ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mermer Fabrikalarında Gürültü Kaynaklarının Araştırılması

Ömer Faruk ERTİK

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Mart, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

Mermer Fabrikalarında Gürültü Kaynaklarının Araştırılması

Ömer Faruk ERTİK

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 18/03/2024 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş ve Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Dr. Öğr. Üyesi İlknur EROL (Danışman) ……

: Prof. Dr. Suphi URAL ……

: Prof. Dr. Osman SİVRİKAYA ……

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
ÇİZELGELER DİZİNİ IV
ŞEKİLLER DİZİNİ V
SİMGELER VE KISALTMALAR VII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
3. MERMER FABRİKALARI 5
3.1. Mermer Fabrikalarında Üretim Hattı 5
3.1.1. Blok Stok Sahası 6
3.1.2. Dış Vinç 7
3.1.3. Katrak Kesme Makinesi 7
3.1.4. Plaka Kalibre Makinesi 8
3.1.5. Plaka Dolgu Makinesi 9
3.1.6. Plaka Cila Makinesi 10
3.1.7. Köprü Kesme Makinesi 11
3.1.8. Plaka Stok Alanı 11
3.1.9. Köprülü Tavan Vinci 12
3.1.10. S/T Makinesi 13
3.1.11. Kafa Kesme Makinesi 13
3.1.12. Yatay Yarma Makineleri 14
3.1.13. Strip Kalibre Makineleri 14
3.1.14. Strip Dolgu Makineleri 15
3.1.15. Fayans Cila Hattı 16
3.1.16. Yan Kesme ve Trimming Makinesi 17
3.1.17. Alın Cila Pah Makinesi 17
3.1.18. Seleksiyon ve Ambalaj 18
3.1.19. Forklift 18
3.2. Yarı Mamul Stok Saha 19
3.3. Mamul Stok Saha 19
4. MATERYAL VE METOT 21
5. BULGULAR VE TARTIŞMA 41
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 55
KAYNAKLAR 57

ÖZGEÇMİŞ 59

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mermer Fabrikalarında Gürültü Kaynaklarının Araştırılması

Ömer Faruk ERTİK

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İlknur EROL

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZ

Bu tez çalışmasında, 8 farklı mermer fabrikasında yer alan makinelerin gürültü seviyeleri gürültü ölçer cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümler her makinenin çevresinde 1,0 m'lik mesafelerde yürütülmüş ve makinelerin eşdeğer gürültü seviyeleri belirlenmiştir. Gürültü ölçüm sonucunda gürültü seviyesi en yüksek olan makinelerin A fabrikasında kafa kesme, B fabrikasında trimming; C, E, F ve H fabrikasında S/T; D ve G fabrikasında köprü kesme makinelerinin olduğu tespit edilmiştir. Bir ortamda aynı anda iki veya daha fazla sayıda makine çalıştığında gürültü maruziyeti bileşke gürültü olarak hesaplanmaktadır. Mermer fabrikalarında da birden fazla makine bir arada çalıştığından dolayı fabrikaların bileşke gürültü değerleri belirlenmiştir. En yüksek bileşke gürültü değeri A fabrikasında 109,3 dBA olarak tespit edilmiştir. Ayrıca fabrikalarda çalışanların 8 saatlik bir iş günü için maruz kaldıkları gürültü düzeyleri ($L_{EX,8h}$) hesaplanmış ve gürültü yönetmeliğine göre değerlendirilmiştir. Tüm fabrikalarda çalışanların maruz kaldıkları gürültü düzeylerinin sınır değeri ($L_{EX,8h}$=87 dBA) aştığı belirlenmiştir. Fabrikalar arasında benzer görev yapan makinelerin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri ilişkilendirilmiştir. Çoklu ebatlama makinelerinde R^2=%99'luk, trimming makinelerinde R^2=%99'luk, kafa kesme makinelerinde R^2=%98'lik, plaka silim makinelerinde R^2=%95'lik, katrak makinelerinde R^2=%77'lik, S/T makinelerinde ise R^2=%73'lük bir ilişki tespit edilmiştir. Fabrikaların içinde çalışanların gürültünün zararlı etkilerinden korunmaları için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gürültü, Makineler, Mermer Fabrikaları, İş Sağlığı ve Güvenliği

CUKUROVA UNIVERSITY

INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

MSc THESIS

Investigation of Noise Sources in Marble Quarries

Ömer Faruk ERTİK

Advisor: Dr. Lecturer İlknur EROL

Department of Mining Engineering

ABSTRACT

In this thesis study, the noise levels of machines located in 8 different marble factories were measured using a noise meter device. Measurements were conducted at distances of 1.0 m around each machine, and the equivalent noise levels of the machines were determined. Based on the noise measurement results, it was determined that the machines with the highest noise levels were head cutting machines in Factory A, trimming machines in Factory B, S/T machines in Factories C, E, F, and H, and bridge cutting machines in Factories D and G. When two or more machines operate simultaneously in an environment, noise exposure is calculated as composite noise. Since multiple machines operate together in marble factories, the composite noise values of the factories have been determined. The highest composite noise value was found to be 109.3 dBA in Factory A. Additionally, the noise levels ($L_{EX,8h}$) that workers in the factories were exposed to during an 8-hour workday were calculated and evaluated according to noise regulations. It was determined that the noise levels to which employees were exposed in all factories exceeded the limit value ($L_{EX,8h}$=87 dBA). The average equivalent noise levels of machines performing similar tasks among factories were correlated with the shore hardness values of the natural stones they cut. A relationship with R^2=%99 for multi-blade cutting machines, R^2=%99 for trimming machines, R^2=%98 for head cutting machines, R^2=%95 for slab polishing machines, R^2=%77 for gang saw machines, and R^2=%73 for S/T machines was detected. Various recommendations were made to protect workers inside the factories from the harmful effects of noise.

Keywords: Noise, Machines, Marble Quarries, Occupational Health and Safety

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında büyük bir titizlik, sabır ve ilgi ile bana destek olan, yol gösteren değerli danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi İlknur EROL'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bugünlere ulaşmamda her türlü destek ile beni okutup hayata hazırlayan kıymetli babam Ahmet ERTİK ve kıymetli annem Cemile ERTİK'e; her zaman içtenlikle desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim Yeşim ERTİK'e, değerli kızlarım Zeynep ERTİK ve Cemile Meryem ERTİK'e teşekkürlerimi sunarım.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. A fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA) 21
Çizelge 4.2. B fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA) 23
Çizelge 4.3. C fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA) 24
Çizelge 4.4. D fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA). 26
Çizelge 4.5. E fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA) 28
Çizelge 4.6. F fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA) 29
Çizelge 4.7. G fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA) 30
Çizelge 4.8. H fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA) 32
Çizelge 4.9. Kesilen doğal taşların shore sertlik değerleri 33
Çizelge 4.10. Birden fazla gürültü kaynağı olan ortamlarda yüksek sese eklenecek desibel skalası (NIOSH, 2000). 34
Çizelge 4.11. A fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA) 35
Çizelge 4.12. B fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA). 35
Çizelge 4.13. C fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA) 35
Çizelge 4.14. D fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA). 35
Çizelge 4.15. E fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA). 37
Çizelge 4.16. F fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA). 37
Çizelge 4.17. G fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA) 38
Çizelge 4.18. H fabrikasının bölüm 1 kısmında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA) 38
Çizelge 4.19. H fabrikasının bölüm 2 kısmında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA). 39
Çizelge 4.20. Fabrikaların bileşke gürültü değerleri 39
Çizelge 5.1. Ses düzeyine göre çalışma süreleri 52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Mermer fabrikasından görünüm 5
Şekil 3.2. Fabrikalarda üretim hattı akım şemaları (Ağca, 2010) 6
Şekil 3.3. Blok stok sahası. 7
Şekil 3.4. Dış vinç. 7
Şekil 3.5. Katrak makinesi. 8
Şekil 3.6. Plaka kalibre makinesi (Ağca, 2010). 9
Şekil 3.7. Plaka dolgu makinesi 10
Şekil 3.8. Plaka cila makinesi 10
Şekil 3.9. Köprü kesme makinesi. 11
Şekil 3.10. Plaka stok alanı. 12
Şekil 3.11. Köprülü tavan vinci 12
Şekil 3.12. S/T makinesi. 13
Şekil 3.13. Kafa kesme makinesi 14
Şekil 3.14. Yatay yarma makinesi 14
Şekil 3.15. Strip kalibre honlama makinesi 15
Şekil 3.16. Strip dolgu makinesi 16
Şekil 3.17. Fayans cila ve ebatlama makinesi. 17
Şekil 3.18. Yan kesme ve trimming makinesi 17
Şekil 3.19. Alın cila pah makinesi. 18
Şekil 3.20. Ambalaj çeşitleri. 18
Şekil 3.21. Forklift. 19
Şekil 3.22. Yarı mamul stok alanı. 19
Şekil 3.23. Mamul stok sahası 20
Şekil 4.1. A fabrikasının yerleşim planı 22
Şekil 4.2. B fabrikasının yerleşim planı 23
Şekil 4.3. C fabrikasının yerleşim planı 25
Şekil 4.4. D fabrikasının yerleşim planı 26
Şekil 4.5. E fabrikasının yerleşim planı 27
Şekil 4.6. F fabrikasının yerleşim planı 29
Şekil 4.7. G fabrikasının yerleşim planı 30
Şekil 4.8. H fabrikasının yerleşim planı 31
Şekil 4.9. Shore sertlik değerinin ölçümü 33
Şekil 5.1. Köprü kesme makinelerinin gürültü seviyeleri. 44
Şekil 5.2. S/T makinelerinin gürültü seviyeleri 45
Şekil 5.3. Katrak makinelerinin gürültü seviyeleri 46

Şekil 5.4. Kafa kesme makinelerinin gürültü seviyeleri..... 46
Şekil 5.5. Trimming makinelerinin gürültü seviyeleri 47
Şekil 5.6. Plaka silim makinelerinin gürültü seviyeleri..... 47
Şekil 5.7. Çoklu ebatlama makinelerinin gürültü seviyeleri 48
Şekil 5.8. Fırınların gürültü seviyeleri..... 48
Şekil 5.9. Köprü kesme makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki..... 49
Şekil 5.10. S/T makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki. 49
Şekil 5.11. Katrak makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki. 50
Şekil 5.12. Kafa kesme makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki..... 50
Şekil 5.13. Trimming makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki..... 51
Şekil 5.14. Plaka silim makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki..... 51
Şekil 5.15. Çoklu ebatlama makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki..... 52
Şekil 5.16. Fabrikalarda çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri..... 53

SİMGELER VE KISALTMALAR

$L_{EX,8h}$: Gürültü maruziyet düzeyi (dBA).

L_{Aeq} : Eşdeğer gürültü seviyesi (dBA).

T_e : Çalışma gününde etkin olarak maruz kalınan periyot (saat).

T_0 : Referans maruz kalma periyodu (= 8 saat).

1. GİRİŞ

Mermer sanayisi madencilik sektörünün en önemli bileşenlerinden biridir. Türkiye, ham ve işlenmiş doğal taş üretiminde dünyada ihracat yapan ülkeler arasına girmeyi başarmıştır. Bu başarıda, ülkemizde üretilen doğal taş çeşitliliğinin fazlalığı ve doğal taş bloklarının kesme fabrikalarında teknolojik makineler kullanılarak işlenip satışa sunulması önemli katkılar sağlamıştır (Yeşilkaya vd., 2017).

Mermercilik tam mamul üretim sürecindeki işlem türünün fazla olması sebebi ile diğer sektörler ile kıyaslandığında çok farklı tehlikeler içermektedir (Yıldırım, 2019). Mermer madenciliği, ocak işletmeciliği ve fabrika süreci olarak ikiye ayrılmaktadır. Mermer ocak işletmeciliği, ağır iş makinelerinin kullanımının gerekli olduğu sektörlerden biridir. İş makinelerinin, kapasite ve üretkenliklerinin yüksek oluşu zamandan kazanım sağlamaktadır. Ayrıca çalışanların daha kısa sürede daha büyük işler yapabilmelerine fırsat tanımaktadır. Mermer ocaklarında kullanılan iş makineleri, paletli ekskavatör, lastikli yükleyici, hafriyat kamyonu, sondaj makinesi, elmas tel kesme makinesidir. Yapılan işe uygun olarak seçilen iş makineleri ile kazı, yükleme ve taşıma işlemleri gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, bir makineden alınan verimin arttırılması ve bu makinelerle rahatlıkla daha farklı işlerin yapılabilmesi için ataşmanlar geliştirilmiştir. Bunlar, hidrolik ataşmanlar, yükleme kovası, riper ve forklift çatalıdır.

Mermer fabrikaları ise, mermer ocaklarında üretilen blok halindeki mermer kütlelerinin kesilip boyutlandırılarak parlatılıp cilalandığı tesislerdir (Özel, 2019). İşletmenin amacına göre yalnız levha üreten, yalnız fayans üreten veya her ikisini de üretebilen fabrikalar vardır (Karaca, 1997). Levha üretim hattında, yüksek miktar ve hızda üretim yapılmaktadır. Bloğun yukarıdan aşağıya doğru kesilmesiyle levha (plaka) elde edilmektedir. Levha üretim hattını oluşturan makineler; Katraklar, Köprü Kesme Makineleri, Geniş Bant Cila (Plaka Silim) makineleridir. Fayans hattında özel siparişlere göre mermer fayanslar üretilmektedir. Bu hatta S/T, Baş Kesme, Cilalama (Polisaj), Ebatlama, Yan Kalibre, Pah Kırma, Kanal Açma Makineleri bulunmaktadır.

Mermer ocakları ve fabrikaları, gürültü düzeyi oldukça yüksek çalışma ortamlarıdır. Gürültüye sebep olan etkenler ise birden fazla iş makinesinin bir arada bulunması ve makinelerin çıkarmış olduğu gürültülerdir.

Mermer fabrikasında kullanılan makineler farklı gürültü seviyelerine sahiptir. Fabrika içinde makineleri kullanan operatörler, uzun süre bu gürültüye maruz kaldığında geçici veya kalıcı işitme kayıpları söz konusu olabilmektedir. Bunun yanı sıra gürültü sinirlilik, dikkatsizlik, isteksizlik, endişe ve gerginlik, verimsiz çalışmaya neden olarak, çalışanların yaşam kalitesini etkileyebilmektedir. Bu esasla fabrika içinde yer alan makinelerin gürültü seviyelerinin iyi bir şekilde tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, 8 farklı mermer fabrikasında bulunan makinelerin ortamda oluşturdukları gürültü miktarının gürültü ölçer cihaz ile tespit edilmesi, ortam gürültüsünün

değerlendirilmesi ve fabrikada çalışanların gürültüden etkilenmemeleri için alınması gereken tedbirlerin belirlenmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mermer fabrikalarında gürültü problemi konusunda yapılan çalışmalar aşağıda belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar mermer fabrikalarında makinelerden kaynaklanan gürültünün çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından risk oluşturabileceğini göstermektedir.

Şengün ve ark. (2010) çeşitli mermer işleme fabrikalarında oluşan gürültü seviyelerini belirlemişlerdir. Mermer işleme fabrikalarındaki gürültü düzeyinin izin verilen sınır değerden yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Şengün ve ark. (2013) 10 farklı kayaç üzerinde gerçekleştirmiş oldukları kesme deneylerinde testerenin boştaki ve yükteki durumuna göre gürültü seviyesi ölçümleri ile testere devir ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Kayaçların fiziksel, mekanik özellikleri ve kesme deneylerinde belirlenen özgül kesme enerjisi değerlerinin, testere devri ve gürültü seviyeleri ile arasındaki ilişkileri istatistiksel olarak incelemişlerdir. Bir mermer işleme tesisinde gürültü seviyelerinin ortalama 85-95 dBA aralığında olduğunu belirlemişlerdir

Çınar ve Şensöğüt (2015) Karatay-Beyşehir (Konya) ilçelerindeki bir mermer hazırlama tesisinde, AZ DSM 8922 ve Extech 407355 dozimetresini kullanarak gürültü ölçümünü gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında tesiste çalışanların gürültüden ne ölçüde etkilendiklerini ortaya koymuşlardır. Gürültünün kaynağında önlenmesi için gerekli çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kumarı vd. (2015) Hindistan'ın Ajmer ilçesinde faaliyet gösteren bir mermer fabrikasında çalışan, 21-58 yaş aralığında, gürültüye 1-5 yıl aralığında maruz kalan 30 işçi ile normal 30 işçiden oluşan 60 kişilik gruptaki bireylerin odyogramlarını incelemişlerdir. Normal işçilerin odyometrik değerlerinin mermer fabrikasında çalışan işçilere göre daha düşük çıktığını ifade etmişlerdir.

Jain vd. (2017) gürültünün yaşa ve maruziyet süresine bağlı olarak işitme kaybı üzerindeki etkisini 30 mermer fabrikası çalışanı üzerinde araştırmışlar. Gürültüye maruz kalmanın işitme duyusuna önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuşlar ve işitme kaybının yaş ve mesleki gürültüye maruz kalma süresi ile ilişkisini doğrulamışlardır. Kishangarh, Ajmer'deki mermer işçilerinde yüksek düzeyde gürültüye bağlı işitme kaybı vakasının mevcut olduğu sonucuna varmışlardır.

Arıtan ve Tümer (2017) Afyonkarahisar ili İscehisar ilçesinde bulunan elmas tel kesme (blok ebatlama) makinesi ile kesim yapılan bir doğal taş fabrikasını incelemişlerdir. Denizli traverteninin kesimi sırasında gürültü, aydınlatma ve termal konfor gibi fiziksel risk etmenlerinden olan bazı ortam şartları ölçümleri almışlardır. Bu ölçümleri mevcut standartlar ve yönetmeliklere bağlı olarak değerlendirilmişler ve riskli olan çalışma koşulları için önlem olarak kişisel koruyucu donanımlar önermişlerdir.

Engin ve ark. (2018) bir atölyede mermer numunelerinin kesilmesi ve işlenmesi sırasında ortaya çıkan gürültüleri kayıt altına alarak analiz etmişlerdir. Doğal taş atölyesindeki gürültü yayılımını incelemek için 110 düzenli noktadan elde edilen eşdeğer gürültü verilerini kullanarak

gürültü haritaları hazırlamışlardır. Gürültüye maruz kalma sınır değerini kullanarak riskli alanları belirlemişler.

Önder ve İbrahimoğlu (2021) bir mermer fabrikasında çalışanların 2009 ve 2019 yıllarında yapılan odyo sonuçları, yaş, deneyim, gürültü maruziyet düzeylerini kullanarak, gürültüye bağlı işitme kaybı yaşama olasılıklarını (TS ISO 1999 standardına göre) hesaplamışlardır.

Duran ve ark. (2020) Sivas ve çevresinde bulunan 7 doğal taş işleme tesisinde gürültü ölçümü yapmışlar. İşçilerin maruz kaldığı en yüksek gürültü seviyelerini S/T, köprü kesme, ebatlama/honlama, kafa/yan kesme makinelerinde, en düşük gürültü seviyelerini dar cila ve katrak makinelerinde görmüşlerdir. Yüksek gürültü yayan makinelerin ayrı bölmelerde izole edilmesini önermişlerdir.

3. MERMER FABRİKALARI

Yüksek sıcaklık ve basınç altında başkalaşıma uğramış kalkerler mermer olarak tanımlanmaktadır. Endüstriyel anlamda ise işlenebilen, cilalanabilen, parlatabilen ve boyutlandırılabilen veya dekoratif amaçlı kullanılan tüm doğal taşlara mermer denilmektedir. Günümüzde mermer yerine doğal taş terimi de kullanılmaktadır.

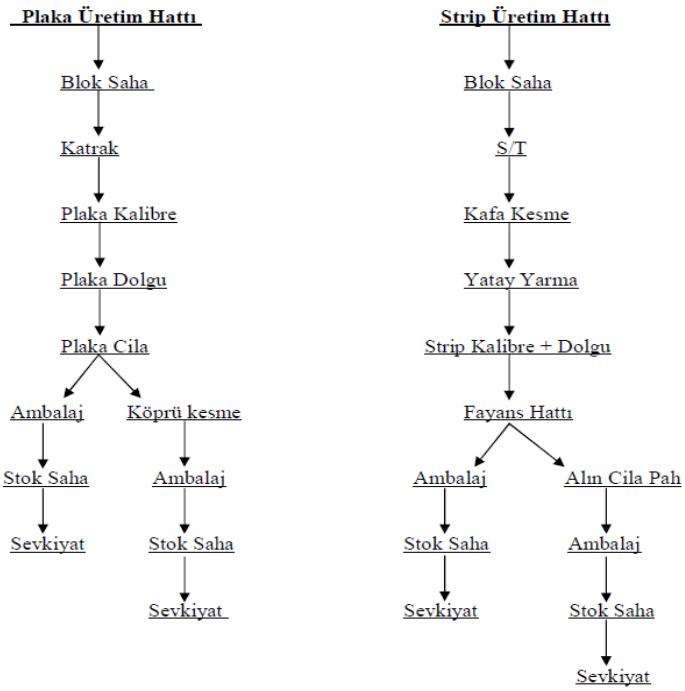
Mermer ocaklarında üretilen blok halindeki mermer kütlelerinin kesilip boyutlandırılması, parlatılıp cilalanması mermer fabrikalarında gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.1). Yalnız levha üreten, yalnız fayans üreten veya her ikisini de üretebilen mermer fabrikaları vardır.



Şekil 3.1. Mermer fabrikasından görünüm

3.1. Mermer Fabrikalarında Üretim Hattı

Mermer fabrikalarında üretim hattı genel olarak bloklardan plaka üretimi ve strip üretimi olarak iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Fabrikalarda üretim hattı akım şemaları (Ağca, 2010)

3.1.1. Blok Stok Sahası

Ocakta üretilen taşlar, bloklar halinde kamyonlara yüklendikten sonra mermer fabrikalarına getirilmektedir. Her mermer fabrikasının yanında bir blok stok sahası bulunmaktadır. Blok stok sahaları mermer blokların mermer fabrikasında işleme alınmak için bekletildikleri yerlerdir (Şekil 3.3). Blok stok sahalarının organizasyonu oldukça önemli bir konudur. İşletilmesi planlanan bloklar öne, sonradan işletilecek bloklar arkaya yerleştirildiği takdirde hem zaman kaybı hem de kaza tehlikesi azalmış olacaktır.

Blok stok sahaları, fabrikaya birkaç kapı ile bağlantılıdır. Bunlardan bir bölümü katrak kesim hattına, bazıları da S/T kesim hattına yönelmektedir. Bloklar stok sahasına getirildiklerinde hangi bloğun katrak hattında kesileceği, hangi bloğun S/T hattına gönderileceği planlanır ve bloklar en yakın kapılara yerleştirilir.



Şekil 3.3. Blok stok sahası

3.1.2 Dış Vinç

Fabrikalarda blok sahasında kurulmuş, tahrik motorları sayesinde çalışan, iki ray üzerinde hareket eden, kaldırma-taşıma kapasitesi çok yüksek olan bir vinç sistemidir (Şekil 3.4). Ocaktan gelen blokların indirilip stok sahasına yerleştirilmesinde, stok sahasındaki blokların kesme makinelerine yerleştirilmesinde, mamul malzemenin yüklenmesinde bu vinç sistemi kullanılmaktadır. 35 ton kapasitelidir.



Şekil 3.4. Dış vinç

3.1.3 Katrak Kesme Makinesi

Katrak makineleri, ocaklardan çıkarılan mermer bloklarının belirli kalınlıkta plakalar halinde kesilmesi için kullanılmaktadır (Şekil 3.5). Kesim işlemi, bir çerçeve üzerine birbirine simetrik olarak dizilmiş ve hidrolik sistem yardımıyla gerdirilmiş lamalar, üzerindeki elmas soketler ile çerçevenin ileri–geri (strok) hareketi ile çerçeve altında bulunan vagon içerisindeki bloğun yukarıya hareketi ile gerçekleştirilmektedir. Kesim sırasında su kullanılmaktadır. Bunun nedeni ise oluşan ufak parçacıkların uzaklaştırılması ve lama üzerindeki soketlerin ısıl değerinin yükselmemesidir.

Sisteme su girdisi, katrakta bulunan su kanalları üzerindeki nozüller vasıtası ile sağlanmaktadır. Katrağa su veren sistemin kesilmesi halinde katrağı durduran bir elektro basınç kontrol sistemi vardır. Bu sistem olmadığı takdirde bıçak ve soketlerde ani ısı değişimi söz konusu olmakta, lama ve soketler kullanılamaz hale gelmektedir. Katrakların altında, kesilecek blokların yerleştirildiği blok vagonu yer almaktadır.



Şekil 3.5. Katrak makinesi

3.1.4 Plaka Kalibre Makinesi

Katrak makinesinden çıkan levhalarda, bazı nedenlerden dolayı (kesme hızındaki ayarsızlıklar, baskı miktarındaki fazlalıklar, taş özelliklerine uygun olmayan kesici malzeme seçilmesi vb.) testere izleri ve ürünler arası kalınlık farklılıkları olmaktadır. Bu izlerin ve kalınlık farklılıklarının kalibrasyonu için plaka kalibre makinesi kullanılmaktadır (Şekil 3.6). Kalibrasyonun yanı sıra dolgu hatları için hazırlık aşamasıdır. Kalibrasyon işlemi, cila işlemi yapılmadan önce mermer levha ve plakalarının kalınlıklarını uygun boyuta getirmek için uygulanmaktadır.



Şekil 3.6. Plaka kalibre makinesi (Ağca, 2010)

3.1.5. Plaka Dolgu Makinesi

Mermer ocaklarında üretilen blokların içerisinde (arazinin yapısından, oluşum esnasından, kristalizasyonundan kaynaklı olarak) kılcal çatlaklar bulunmaktadır. Kılcal çatlak ve kil oranı fazla olan bloklardan elde edilen plakaların cila hatlarında plaka verimi düşüktür. Bu durum işletme maliyetini etkilemektedir. Bu verimin yükseltilmesi için kılcal çatlak içeren plakalar dolgu makinesinde (epoksi reçineler ile) ikincil bir işleme tabi tutulmaktadır (Şekil 3.7). Epoksi denilen kimyasal reçineler, plaka yüzeyine uygulanmaktadır. Bu uygulamanın amacı mikro gözenekleri doldurmak, yüzeyi pürüzsüz hale getirmek ve cila sonrası parlaklığı arttırmaktır (Acar, 2003).

Plaka kalibre makinesinden gelen plakalar fırına konur ve burada bünyesindeki bağıl suları bırakması sağlanır. Uygulama yapılmadan önce plakaların 25–30°C'ye kadar ısıtılması gerekmektedir. Epoksi kimyasal reçinelerin 50°C'yi geçmemesi zorunludur. Aksi takdirde epoksi kimyasal özelliğini kaybetmektedir. Plaka yüzeyine epoksi ile uygulama işlemi tamamlandıktan sonra plakalar kürlenmeleri için 2,5 – 3 saat kürlenme fırınlarında bekletilmektedir.



Şekil 3.7. Plaka dolgu makinesi

3.1.6. Plaka Cila Makinesi

Plaka kalibrede yüzeyi temizlenmiş ve kalibrasyonu yapılmış olan plakaların bir kısmının bünyesinde kılcal çatlaklıklar ve derin boşluklar bulunmaktadır. Bu plakalarda epoksi reçine işlemi yerine, plaka ultraviyole dolgu makinesinde yüzey dolgusu yapılmaktadır. Burada kullanılan kimyasallar 340 mm dalga boyundan yüksek ışık yayan özel lambalar vasıtası ile sertleşen ultraviyole jeller ile sağlanmaktadır.

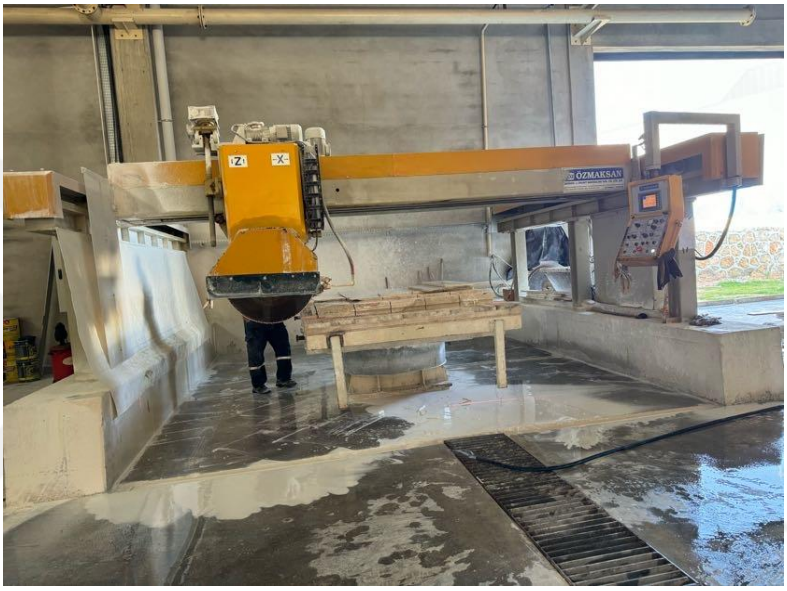
Abrasifler, reçineli abrasifler, manyezit bağlı abrasifler, sentetik bağlı abrasifler olarak dört gruba ayrılmaktadır. Abrasifler grubu; 24-36-46-60-80-120-180-220-280-320-3/4-400-600-800-Cila-Keçe sıralamasında, 24 – 46 aşındırıcı grubu, 60 – 320 honlama grubu, 3/4-800 parlatma grubu ve en son cila grubu ve keçe ile işlem tamamlanmaktadır. En son parlatma işlemi cila taşları içerisindeki oksalik asit içeriği ile yapılmaktadır (Şekil 3.8). Cilalama işlemi sırasındaki makinenin bant hızı, kalibre kafalarının basınç değerleri, cilalanacak olan taşın karakteristik özelliği, kalibre kafalarındaki su miktarı vb. parametreler cila kalitesine etki etmektedir.


Şekil 3.8. Plaka cila makinesi

3.1.7. Köprü Kesme Makinesi

Cilalama işleminden çıkan plakalar, homojen renk uyumuna sahipse, plakalarda gözenek ve çatlaklar yok ise müşteriye sevk edilmek üzere ambalajlanır. Şayet plakalarda belirgin renk farklılıkları, kırık ve çatlaklar var ise plakalar köprü kesme makinelerinde daha küçük ebatlarda kesilirler.

Köprü kesme makineleri, köprüye sabitlenmiş dikey testere yardımıyla yatay düzlemde ileri–geri ve köprü vasıtasıyla yatay düzlemde sağa sola hareketi ile plakaları istenilen ölçüde ebatlayabilmektedir (Şekil 3.9).

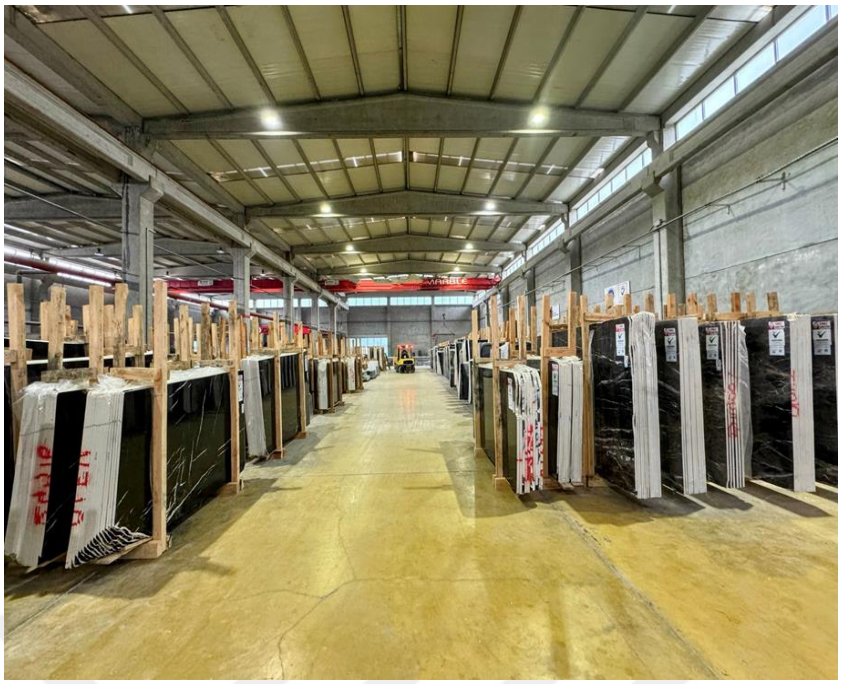


Şekil 3.9. Köprü kesme makinesi

Köprü kesme makineleri kullanılan testere çaplarına göre aynı anda birkaç plakayı ebatlayabilmektedir. 80 cm çapındaki çelik gövdeli ve uçlarına elmas soketler kaynak edilen testereler ile 12 adet 2 cm'lik plakayı veya 3 cm'lik 8 adet plakayı aynı anda istenilen ölçüde kesmektedir. Kesim sırasında su kullanılmaktadır. Amaç, kesilen ufak parçaları uzaklaştırmak, testere gövdesini ve elmas soketlerin soğutulması sağlamaktır. Gerekli su miktarı makine bünyesindeki su kanallarındaki ufak nozüller ile karşılanmaktadır.

3.1.8. Plaka Stok Alanı

Plaka cila makinesinden çıkan renk, dolgu ve seleksiyon problemi olmayan mermer plakaları müşteri taleplerine göre ambalajlanmakta, sevkiyata hazır bir şekilde stok alanında istiflenmektedir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Plaka stok alanı

3.1.9. Köprülü Tavan Vinci

Mermer fabrikalarında taşıma ve ambalajlama işlemleri için tavan vinci kullanılmaktadır. Bu tavan vinçleri tavanda bulunan raylar vasıtası ile kesim holleri boyunca köprü üzerinde hareket edebilmektedir. 5 ton kapasitelidir. Köprü üzerinde bulunan vinç sistemleri (kedi) kasnak-tambur sistemleri ile plakaların aşağı yukarı hareketleri sağlanmaktadır (Şekil 3.11).

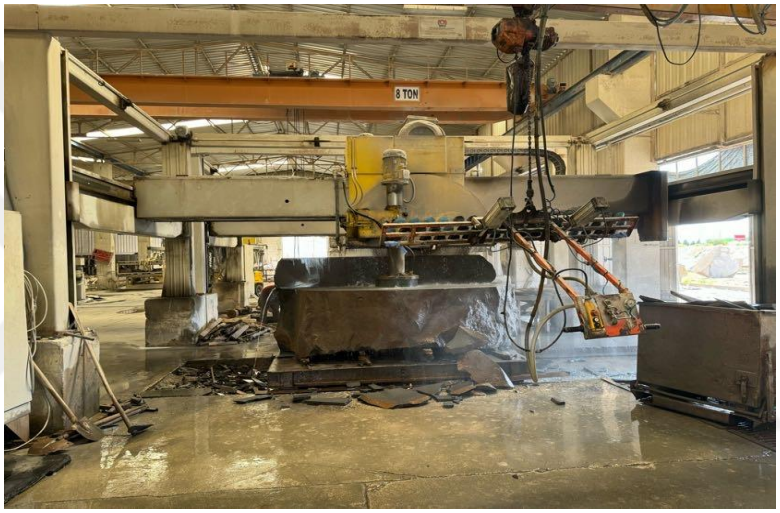


Şekil 3.11. Köprülü tavan vinci

3.1.10. S/T Makinesi

Katraklar için uygun olmayacak kadar küçük ve katrağa konulduğunda dağılma, parçalanma riski taşıyan blokların kesilmesi işleminde S/T'ler kullanılırlar (Şekil 3.12). Üretim durumuna göre katraklık bloklar S/T'de kesilebilir. Katraklara göre; birim m^3 blok kesimi için harcadıkları su ve elektrik tüketimleri daha fazla; ilk yatırım ve bakım masrafları daha az; blokların yerleştirilmesi ve kesim için geçen süre dikkate alındığında fiili çalışma süreleri daha fazladır.

Testere gövdesine gümüş kaynak ile sabitlenmiş elmas soketler sayesinde kesim işlemi gerçekleştirilmektedir. Testere gövdeleri istenen kesim enine bağlı olarak değiştirilmektedir. 30 cm'lik stripler için 1200 mm'lik testereler, 40 cm'lik stripler için 1400 mm'lik testereler ve 60 cm'lik stripler için ise 1700 mm'lik testereler kullanılarak üretim yapılmaktadır.



Şekil 3.12. S/T makinesi

3.1.11. Kafa Kesme Makinesi

Kafa kesme makineleri, S/T'den çıkan striplerin ebatlanması ve hat sonlarında oluşan ebat sonu malzemelerin kafalarının düzeltilerek istenilen ölçüye kesilmesini sağlamaktadır. 35 cm'lik dikey testereler, hidrolik piston yardımı ile yatay düzlemde hareket ederek kesim işlemini gerçekleştirir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Kafa kesme makinesi

3.1.12. Yatay Yarma Makineleri

Yatay yarma makineleri, genellikle S/T'den sonra ve fayans hattından hemen önce kullanılmaktadır. S/T'den belli bir kalınlıkta çıkan plakaların, ortadan ikiye bölünerek daha ince bir kalınlığa sahip olmalarını sağlayan bir makinedir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Yatay yarma makinesi

3.1.13. Strip Kalibre Makineleri

Strip kalibre makineleri kesimi tamamlanmış stripler; kalibrasyon amaçlı olarak gerek S/T'den gerekse yarma makinesinden 2,1 cm olarak kesilir. 0,1'lik kısım striplerin kaba perdahının yapılması ve kalibrasyon işlemi için kalibre makinesinde yüzey işleminden geçer. Strip kalibre

makinelerinde bulunan honlama kafalarına takılı olan aşındırıcı abrasifler ve temizleme fırçaları yardımı ile kil boşlukları temizlenir ve bir sonraki dolgu hattı için hazırlık yapılmış olur (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Strip kalibre honlama makinesi

3.1.14. Strip Dolgu Makineleri

Kalibrasyonu tamamlanan ve yüzeyi temizlenen stripler bünyelerinde bulunan kılcal çatlak ve kil damarlarından kırılmasını önlemek için dolgu malzemeleri ile sağlamlaştırılırlar. Doğal taşların bir kısmında oluşumundan kaynaklanan çeşitli boyutlarda gözenekler vardır. Kesme ve cilalama işlemleri sonucunda bu gözenekler daha da belirgin hale gelir ve taşın görünüşünü bozarlar. Bu gibi taşlara suni yollarla dolgu yapılır ve gözenekler kapatılır. Bu gözenekleri doldurmak amacıyla genel olarak polyester esaslı ve çimento bileşimli dolgu maddeleri kullanılır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Strip dolgu makinesi

3.1.15. Fayans Cila Hattı

Kalibrasyon ve sağlamlaştırma işleminin ardından stripler cila makinesi üzerinde 12 adet aşındırıcı kafa ile çalışmaktadır. Farklı tipte 12 adet abrasif belirli sıra ile dizilir. Abrasif kafalar pnömatik-hidrolik kontrollüdür. Kafalar sadece altlarında strip bulunduğu zaman iner ve strip geçtikten sonra ise kalkar. Abrasif içerisindeki aşındırıcı mesh cinsinden tane boyutuna bağlı olarak adlandırılır. Belli başlı aşındırıcılar olarak Elmas, Kuvars, SiC, Al_2O_3, Boron Nitrittir. Abrasifler kendi içlerinde lak bağlantılı abrasifler, reçineli abrasifler, manyezit bağlı abrasifler, sentetik bağlı abrasifler olmak üzere dört grupta incelenir. Abrasifler grubu; 60-80-120-180-220-320-3/4-400-600-800-Cila-Keçe olarak sıralanır.

Cilalama işlemi esnasında makinenin bant hızı, kalibre kafalarının basınç değerleri, cilalanacak olan taşın karakteristik özelliği, kalibre kafalarındaki su miktarı gibi parametreler cila kalitesinde etkili olmaktadır (Şekil 3.17). Cilalanmış uzun boy stripler cila makinesinin ebatlama bölümüne gelerek istenilen ölçülerde kesimi gerçekleştirilir ve daha sonra ambalajlanır.



Şekil 3.17. Fayans cila ve ebatlama makinesi

3.1.16 Yan Kesme ve Trimming Makinesi

Fayans hatlarının sonunda ve köprü kesmelerden elde edilen son ürünler; renk, dolgu ve kenar kırıkları gibi sebeplerden dolayı istenilen nihai ürün kalitesinde olmamaktadır. Bu tür ürünler daha düşük ebatlara düşürülür, problemli bölgeler kesilir ve kalite arttırılır. Taşların enlerinde yaşanan problemler için yan kesme makinesi kullanılır. Yatay sehpa üzerinde hareket eden 40 cm çapındaki kesici disk yardımı ile yan kesimi yapılır. Eğer taşların kenar kırıkları ve gönye problemleri mevcut ise trimming makinesi kullanılır. Trimming makinesi sonsuz bant üzerinde hareket eden paralel 35 cm'lik 2 adet kesici diskten oluşmaktadır. Bu makine ile gerek enine gerekse boyuna ebatlama yapılarak kalite arttırılır (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Yan kesme ve trimming makinesi

3.1.17 Alın Cila Pah Makinesi

Genellikle basamak, denizlik gibi malzemelerin üretiminin son aşamasında uygulama alanlarının dış kısımlarının cilalanması ve uygulama yüzeyinde kullanıcılar tarafından maruz kalınan

bölgelerdeki sivri kenarların yuvarlatılması için tıraşlama işlemi alın cila pah makinesinde yapılmaktadır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Alın cila pah makinesi

3.1.18 Seleksiyon ve Ambalaj

Yüzey işlemi tamamlanan mermerler hat sonlarında; renk, doku ve seleksiyon işlemlerinden sonra müşteri taleplerine göre ambalajlanır. Ambalaj işlemi nihai ürüne göre ve müşteri isteğine göre değişmektedir. Genellikle basamak ve uzun boy fayanslar palet, fayans ve ebatlı malzemeler sandık ambalaj yapılarak müşterilere gönderilmektedir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Ambalaj çeşitleri

3.1.19. Forklift

Strip üretim hatlarında makineler arası istiflenmiş ve yüzey işlemi görecek malzemelerin taşıma işlemi forkliftler tarafından yapılmaktadır. Ayrıca fabrika içerisinde yüklemeler amacıyla da kullanılmaktadır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Forklift

3.2. Yarı Mamul Stok Saha

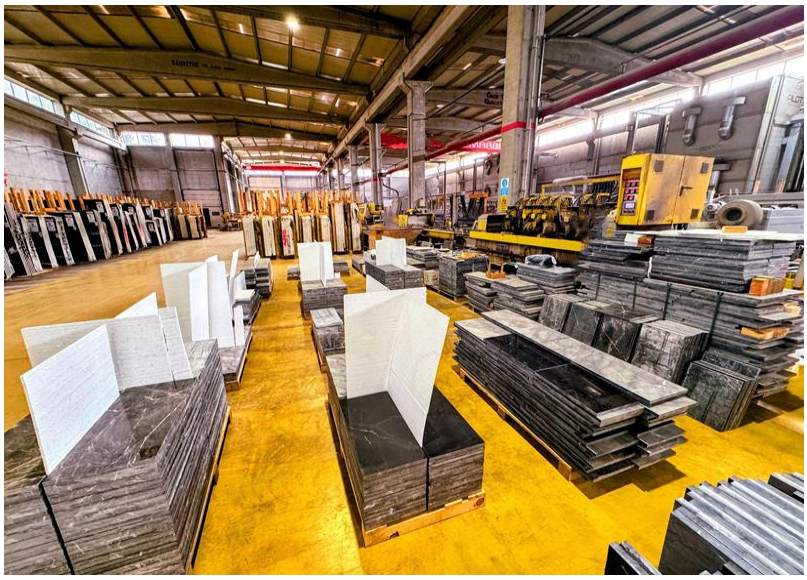
Kesim makinelerinden çıkan ara ürünler bir sonraki işlem için üretim zamanı gelinceye kadar yarı mamul stok sahasında farklı cins ve ölçüdeki taşlar birbiri içerisinde istiflenmektedir. Yarı mamuller forkliftler ile düzenlenmekte ve taşınmaktadır (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Yarı mamul stok alanı

3.3. Mamul Stok Saha

Yüzey işlemi tamamlanmış son nihai ürünler fabrika sahasında seleksiyon kodlarına göre mamul stok sahasında müşteriye yükleme zamanına kadar istiflenmektedir. Ambalajlanmış son nihai ürünler forkliftler ile düzenlenmekte ve sevkiyat için kamyonlara yüklenmektedir (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Mamul stok sahası

4. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Çukurova bölgesinde bulunan doğal taş kesimi yapılan 8 farklı mermer fabrikasındaki makinelerin gürültü seviyeleri TS EN ISO 9612 metodu esas alınarak, Svantek marka gürültü ölçüm cihazı ile belirlenmiştir (Türk Standartlar Enstitüsü, 2009). Her makinenin 1,0 m önünden 8 farklı noktada gürültü ölçümü yapılmış ve ortalama eşdeğer gürültü değeri esas alınmıştır. Makinelerin eşdeğer gürültü seviyeleri Eşitlik 1'de sunulan formül kullanılarak elde edilmiştir. Fabrikaların içindeki makineler kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1.)

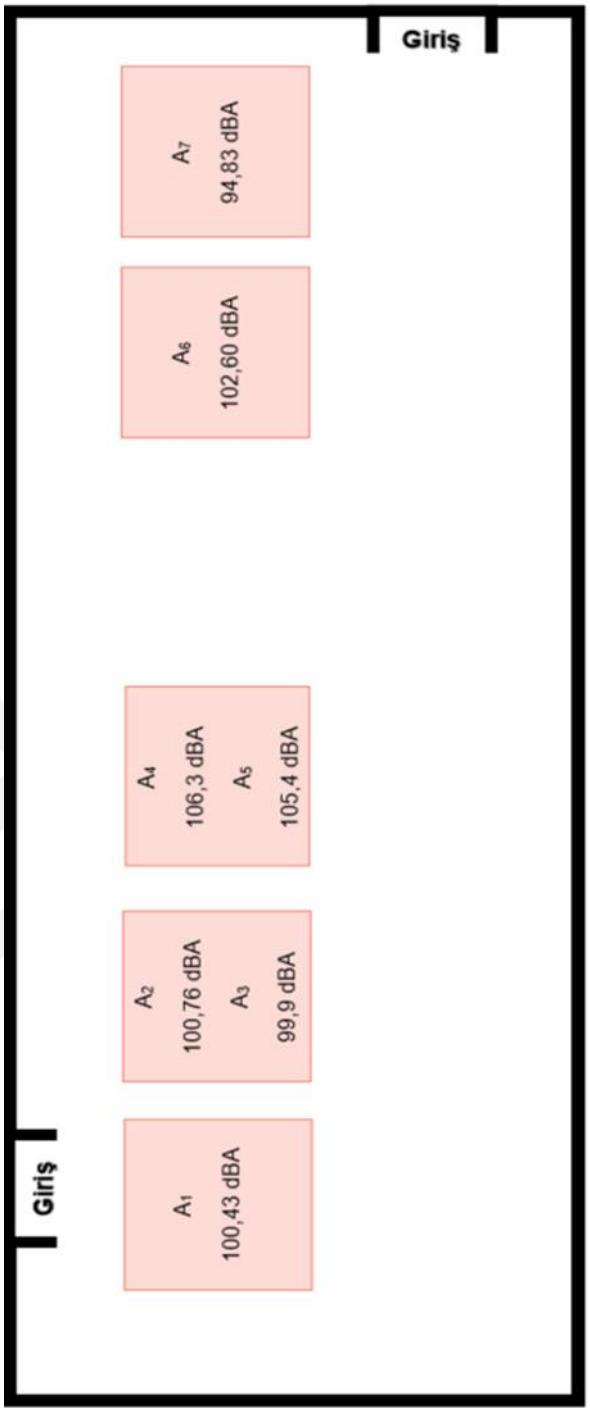
$$L_{Aeq} = 10.\log\left[\left(\frac{1}{n}\right)\sum_{i=1}^{n} 10^{L_i/10}\right] \quad (1)$$

L_{Aeq}: Eşdeğer gürültü seviyesi (dBA)
n : Ölçüm sayısı
L_i : Ölçüm değerleri (dBA)

Fabrikaların yerleşim planları Şekil 4.1-4.8'de, makinelerin gürültü seviyeleri ise Çizelge 4.1-4.8'de gösterilmektedir. A fabrikasında 2 adet S/T, kafa kesme, trimming ve çoklu ebatlama makineleri Bazalt taşı keserken gürültü ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.1. A fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA)

Kod	**Makine Adı**	**Kestiği Doğal Taş**	**L_{min}**	**L_{max}**	**L_{av}**	**L_{Aeq}**
A_1	S/T-1* (2 S/T aynı anda çalışıyor)	Bazalt	87,57	105,79	100,94	100,43
A_2	S/T-2* (2 S/T aynı anda çalışıyor)	Bazalt	85,86	106,81	101,44	100,76
A_3	S/T-2 (Tek çalışıyor)	Bazalt	97,4	102,5	100	99,9
A_4	Kafa Kesme (Hızlı modda çalışırken)	Bazalt	79,7	115,5	108,8	106,3
A_5	Kafa Kesme (Yavaş modda çalışırken)	Bazalt	79,4	114,3	107,7	105,4
A_6	Trimming	Bazalt	85,43	109,20	103,43	102,60
A_7	Çoklu Ebatlama	Bazalt	83,70	102,40	96,03	94,83

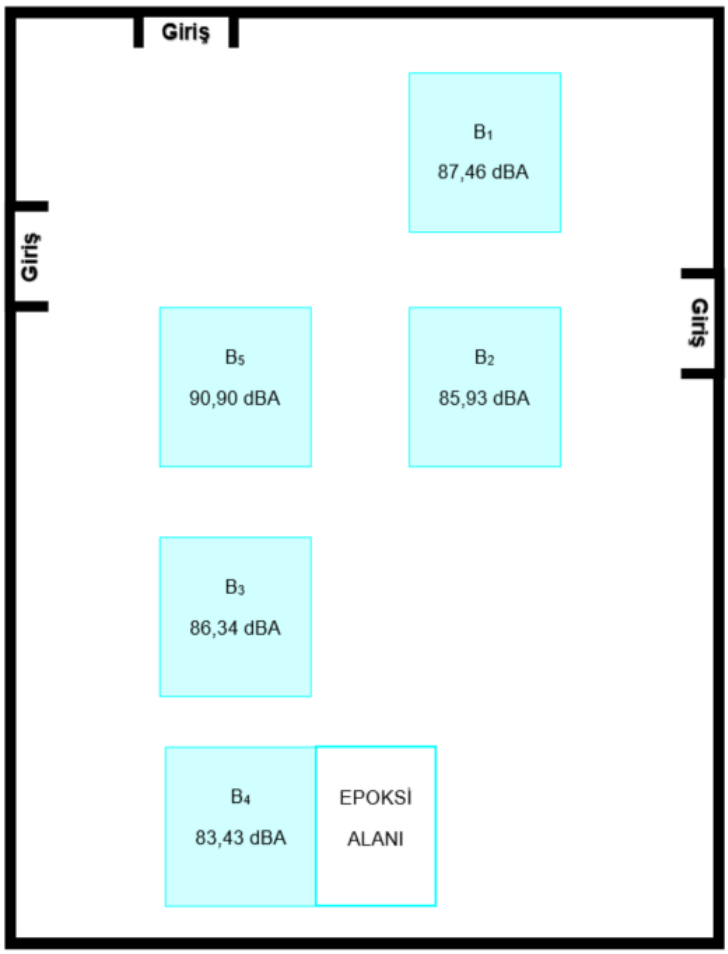


Şekil 4.1. A fabrikasının yerleşim planı

B fabrikasında katrak, PAH, köprü kesme, trimming ve fırın bulunmakta olup, Erdemli Beji ve Perfecto Brown'un kesimi sırasında gürültü ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.2. B fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA)

Kod	**Makine Adı**	**Kestiği Doğal Taş**	**L_{min}**	**L_{max}**	**L_{av}**	**L_{Aeq}**
B_1	Katrak	Erdemli Beji	85,93	90,29	87,47	87,46
B_2	PAH	Erdemli Beji	83,12	94,32	86,25	85,93
B_3	Köprü Kesme	Perfecto Brown	81,44	92,0	86,57	86,34
B_4	Fırın	Erdemli Beji	80,65	91,88	83,85	83,43
B_5	Trimming	Erdemli Beji	86,75	100,70	91,63	90,90

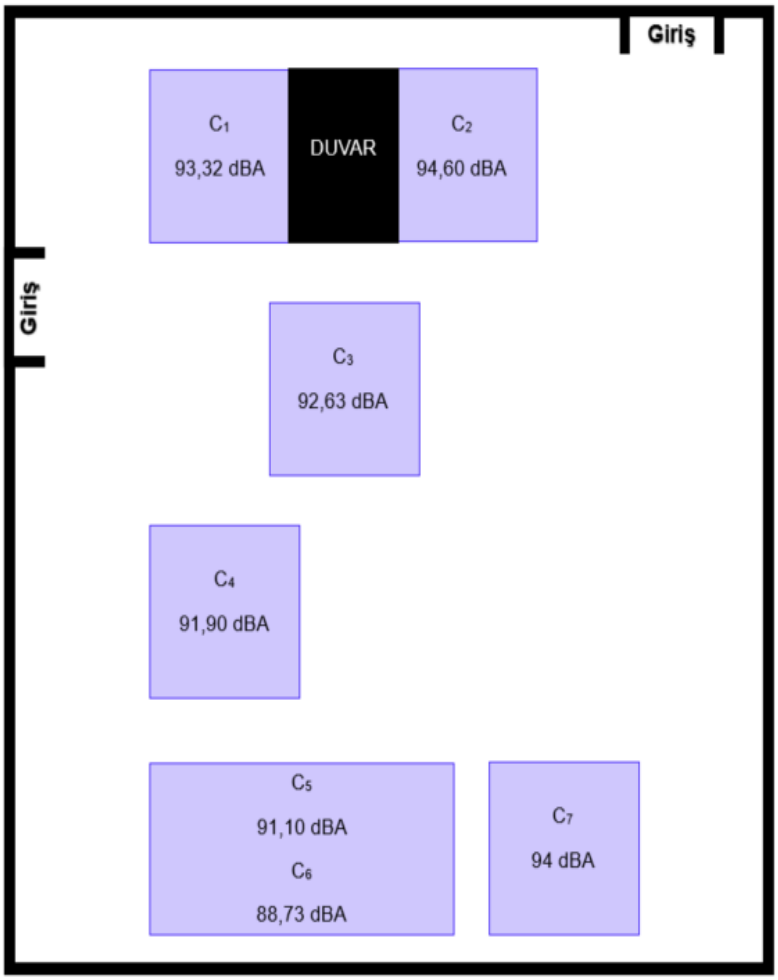


Şekil 4.2. B fabrikasının yerleşim planı

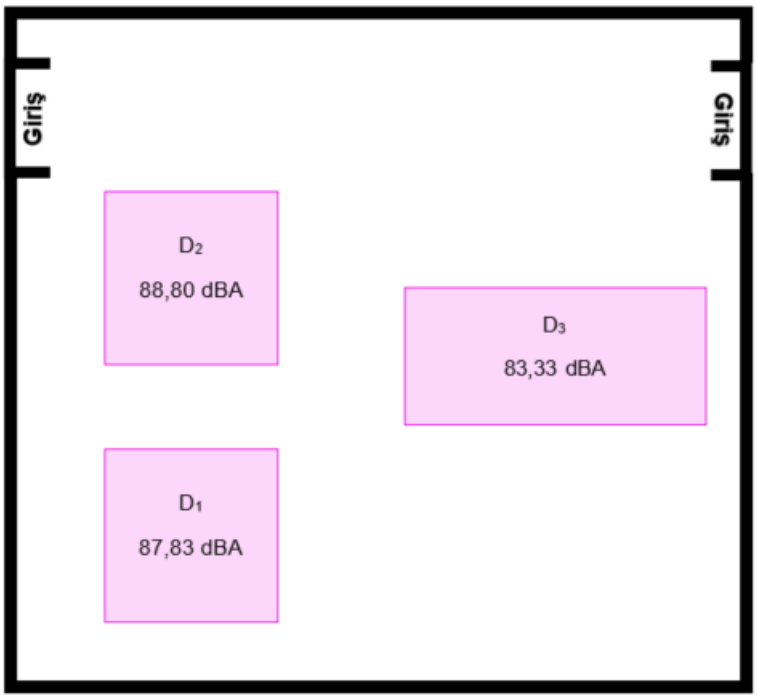
C fabrikasında 2 adet S/T, kafa kesme, fırın, plaka silim ve trimming makineleri Emperador kesimi yaparken gürültü ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.3. C fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA)

Kod	**Makine Adı**	**Kestiği Doğal Taş**	**L_{min}**	**L_{max}**	**L_{av}**	**L_{Aeq}**
C_1	S/T-1* (2 S/T aynı anda çalışıyor)	Emperador	89,15	101,98	93,81	93,32
C_2	S/T-2* (2 S/T aynı anda çalışıyor)	Emperador	90,27	103,57	95,10	94,60
C_3	Kafa Kesme	Emperador	89,40	102,67	93,03	92,63
C_4	Fırın	Emperador	88,2	101,1	92,1	91,90
C_5	Plaka Silim (Trimming mak. çalışırken)	Emperador	87,9	100,5	91,6	91,10
C_6	Plaka Silim (Trimming mak. durduğunda)	Emperador	85,73	97,30	89,17	88,73
C_7	Trimming	Emperador	91,5	96,05	94	94



Şekil 4.3. C fabrikasının yerleşim planı

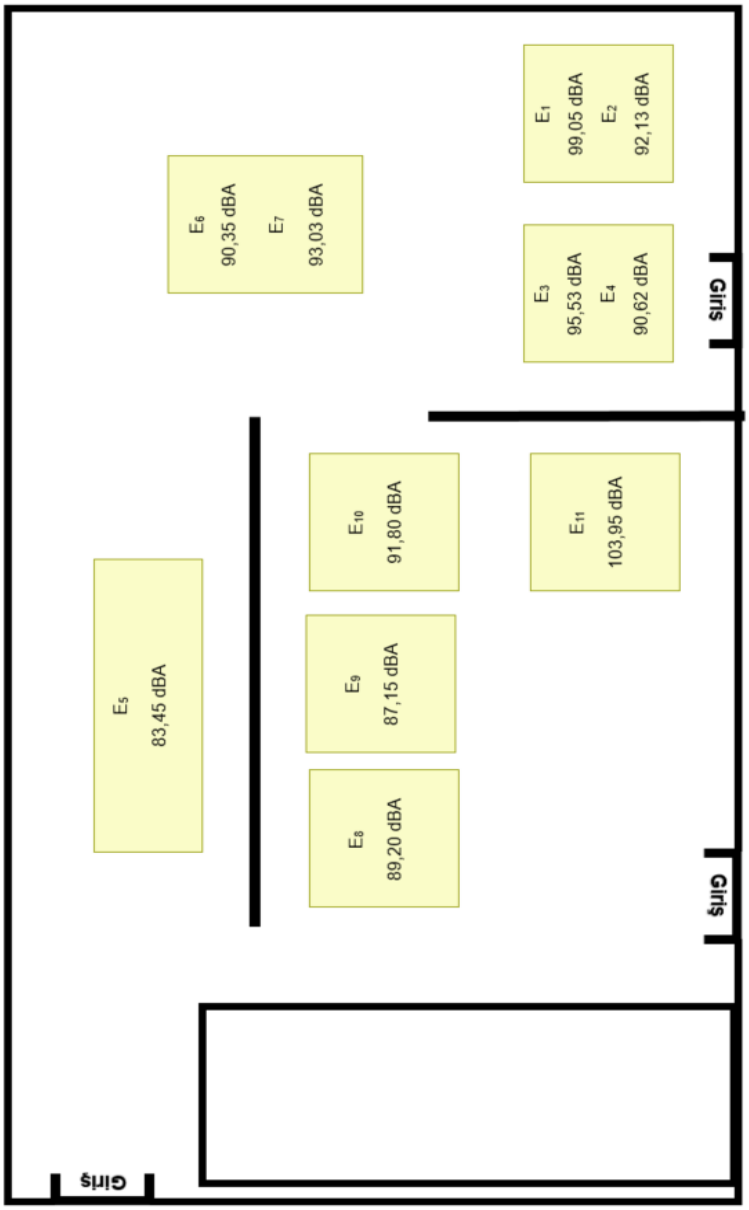


Şekil 4.4. D fabrikasının yerleşim planı

D fabrikasında katrak, köprü kesme ve plaka silim makineleri Erdemli Beji kesimi yaparken gürültü ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.4. D fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA)

Kod	**Makine Adı**	**Kestiği Doğal Taş**	**L_{min}**	**L_{max}**	**L_{av}**	**L_{Aeq}**
D_1	Katrak	Erdemli Beji	85,96	90,85	87,85	87,83
D_2	Köprü Kesme	Erdemli Beji	82,18	95,92	89,46	88,80
D_3	Plaka Silim	Erdemli Beji	81,85	86,45	83,33	83,33

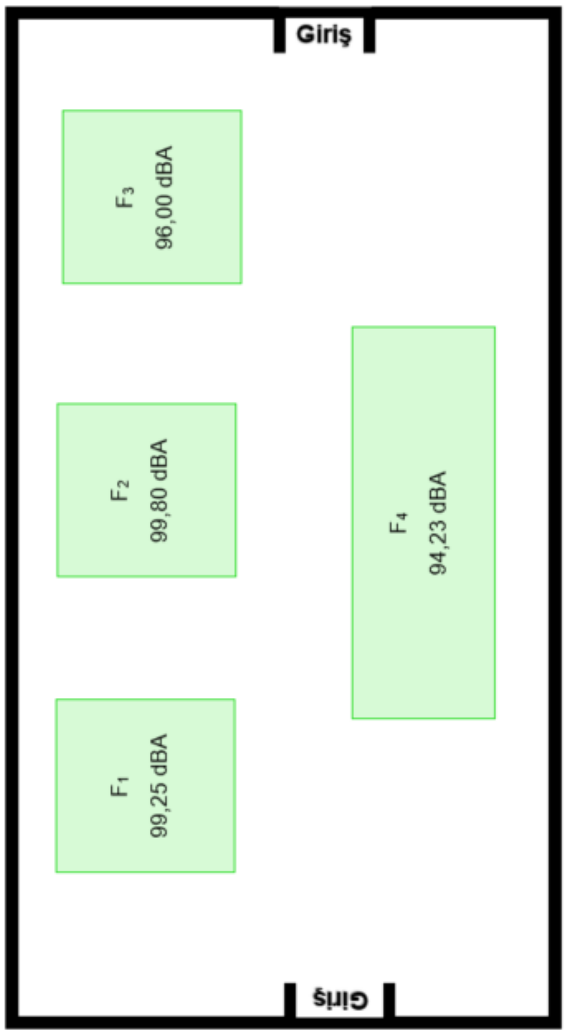


Şekil 4.5. E fabrikasının yerleşim planı

E fabrikasında katrak, köprü kesme ve plaka silim makineleri Erdemli Beji kesimi yaparken gürültü ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.5. E fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA)

Kod	**Makine Adı**	**Kestiği Doğal Taş**	**L_{min}**	**L_{max}**	**L_{av}**	**L_{Aeq}**
E_1	Katrak 1-Eski (Tek katrak çalışıyor)	Gümüş (Erdemli)	96,6	101,5	99,125	99,05
E_2	Katrak 1-Eski* (2 katrak aynı anda çalışıyor)	Silifke Beji	89,43	96,68	92,18	92,13
E_3	Katrak 2- Yeni* (2 katrak aynı anda çalışıyor)	Maraş Siyahı	94,47	96,60	95,53	95,53
E_4	Katrak 2- Yeni (Tek katrak çalışıyor)	Maraş Siyahı	89,02	93,96	90,68	90,62
E_5	Plaka Silim	Erdemli Beji	81,80	86,98	83,48	83,45
E_6	Köprü Kesme-1	Erdemli Beji	85,13	97,68	90,75	90,35
E_7	Köprü Kesme-1	Silifke Beji	84,25	100,63	93,60	93,03
E_8	PAH	Erdemli Beji	86,33	94,65	89,45	89,20
E_9	Çoklu Ebatlama	Erdemli Beji	80,65	94,05	87,5	87,15
E_{10}	Kafa Kesme	Erdemli Beji	85,45	98,7	92,7	91,80
E_{11}	S/T	Gümüş (Konya)	101,03	106,36	104,02	103,95

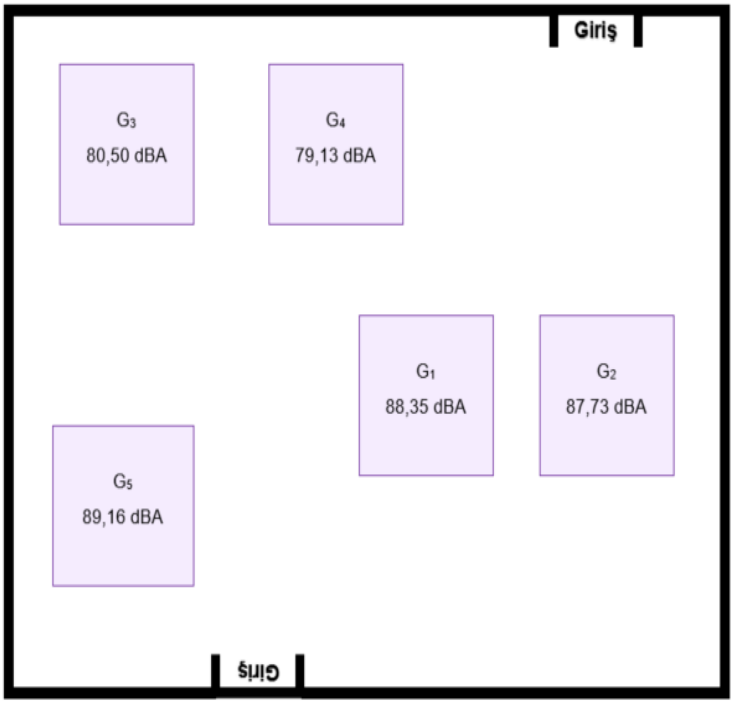


Şekil 4.6. F fabrikasının yerleşim planı

F fabrikasında 2 adet S/T, kafa kesme ve plaka silim makineleri Silifke Beji kesimi yaparken gürültü ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.6. F fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA)

Kod	**Makine Adı**	**Kestiği Doğal Taş**	**L_{min}**	**L_{max}**	**L_{av}**	**L_{Aeq}**
F_1	S/T-1* (2 S/T aynı anda çalışıyor)	Silifke Beji	89,40	103,78	99,52	99,25
F_2	S/T-2* (2 S/T aynı anda çalışıyor)	Silifke Beji	90	104,47	100,14	99,80
F_3	Kafa Kesme	Silifke Beji	87,9	103,1	96,4	96
F_4	Plaka Silim	Silifke Beji	86,20	99,53	94,47	94,23

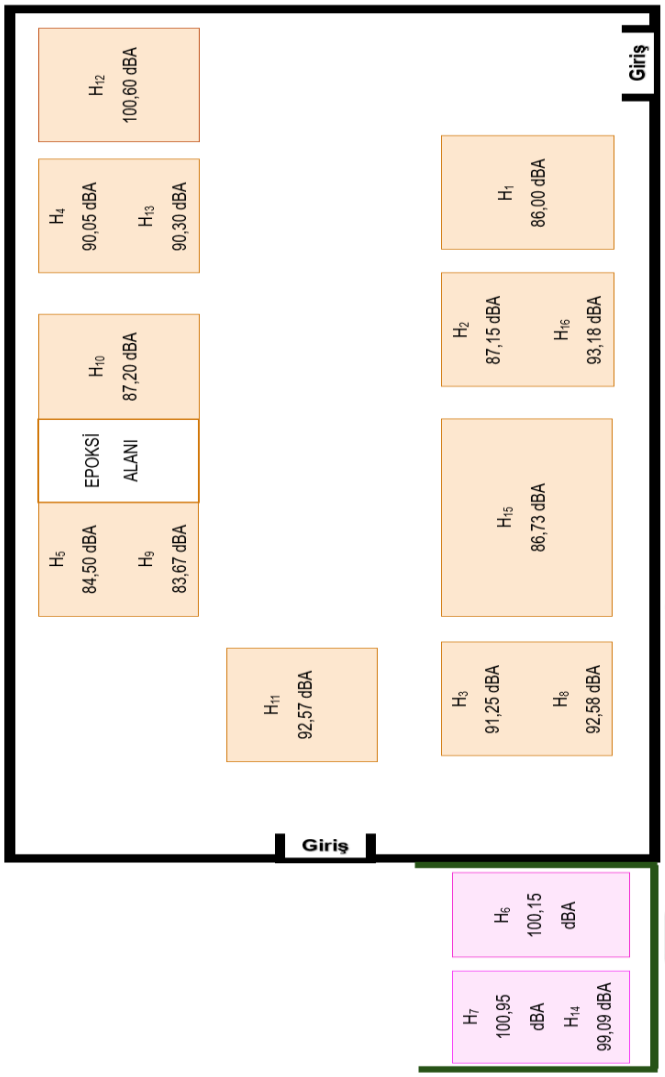


Şekil 4.7. G fabrikasının yerleşim planı

G fabrikasında 2 adet katrak, fırın ve köprü makineleri bulunmaktadır. Katrağın birinde Silverador diğerinde traverten, köprü kesme makinesinde ise Silverador kesimi yapılırken gürültü ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.7. G fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA)

Kod	**Makine Adı**	**Kestiği Doğal Taş**	**L_{min}**	**L_{max}**	**L_{av}**	**L_{Aeq}**
G_1	Katrak 1 (Tek katrak çalışıyor)	Silverador	87,11	91,27	89,07	89,03
G_2	Katrak 2 (Tek katrak çalışıyor)	Traverten	86,37	92,90	88,07	87,95
G_3	Fırın 1		75,57	90,07	80,97	80,50
G_4	Fırın 2		73,98	87,10	79,65	79,13
G_5	Köprü Kesme	Silverador	83,36	97,16	91,20	90,54



Şekil 4.8. H fabrikasının yerleşim planı

H fabrikasında çoklu ebatlama, trimming, 2 adet katrak, 2 adet S/T, 2 adet fırın, 2 adet köprü makineleri bulunmaktadır. S/T'lerde Alexander Black, katrakların birinde Alexander Black diğerinde Bruno Perla, köprü kesme makinelerinde Alexander Black, Karaman Kremi ve Limra, dar silim ve trimming makinelerinde de Alexander Black kesimi yapılırken gürültü ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.8. H fabrikasında ölçülen gürültü seviyeleri (dBA)

Kod	Makine Adı	Kestiği Doğal Taş	L_{min}	L_{max}	L_{av}	L_{Aeq}
H_1	Çoklu Ebatlama	Alexander Black	83,7	90,75	86	86
H_2	Trimming	Alexander Black	85,2	92,9	87,25	87,15
H_3	Katrak -1 (Tek çalışıyor)	Alexander Black	89,85	93,46	91,27	91,25
H_4	Köprü Kesme-2	Alexander Black	86,75	95,53	90,72	90,05
H_5	Fırın -1		82,35	87,45	84,55	84,50
H_6	S/T-1* (2 S/T aynı anda çalışıyor)	Alexander Black	99,9	100,9	100,55	100,15
H_7	S/T-2* (2 S/T aynı anda çalışıyor)	Alexander Black	95,35	107,5	101,4	100,95
H_8	Katrak -1* (2 katrak aynı anda çalışıyor)	Alexander Black	90,48	95,10	92,63	92,58
H_9	Fırın-1		82,77	84,63	83,70	83,67
H_{10}	Fırın-2		85,66	90,9	87,28	87,20
H_{11}	Katrak- 2* (2 katrak aynı anda çalışıyor)	Bruno Perla	91,22	94,72	92,58	92,57
H_{12}	Köprü Kesme- 1* (2 makine anda çalışıyor)	Karaman Krem	94,90	102,93	100,63	100,60
H_{13}	Köprü Kesme- 2* (2 makine anda çalışıyor)	Limra	88,97	91,87	90,31	90,30
H_{14}	S/T-2	Alexander Black	95,22	100,45	98,19	99,09
H_{15}	Dar Silim	Alexander Black	85,20	91,50	86,73	86,73
H_{16}	Trimming (Yeni testere)	Alexander Black	86,62	97,92	93,68	93,18

Bu çalışmada ayrıca Shore Schleroscop aleti ile kesilen doğal taşların sertlikleri tespit edilmiştir (Şekil 4.9). Sertlik ölçen bu aletin 0'dan 120'ye kadar bölünmüş ve buna göre sertliği gösteren ölçeği (skalası) bulunmaktadır. Kayaç test yüzeyine dikey olarak belirli bir yükseklikten bırakılan elmas uçlu çekicin (0.03 inç çapında) vurma sonucunda ölçekte yükseldiği yer sertlik değeri olarak alınmaktadır. Zıplama mesafesi kayacın yapısına göre değişmektedir. Her zıplamadan sonra yüzey kompaklaştığından sertlik değeri belirli bir zıplama sayısına kadar yükselmekte ve sabit kalmaktadır (Bilgin, 1989). Shore sertlik değeri hem laboratuvarda ve hem de yerinde (arazide) deneylerle saptanabilmektedir. Bu çalışmada numune üzerinde değişik noktalarda en az 20 ölçüm yapılmış ve bu 20 ölçümün ortalaması alınarak shore sertlik değeri tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).



Şekil 4.9. Shore sertlik değerinin ölçümü

Çizelge 4.9'a göre kesilen doğal taşların shore sertlik sıralaması en sertten en yumuşa doğru şu şekildedir. Bazalt, Silifke Beji, Erdemli Beji, Bruno Perla, Perfecto Brown, Alexander Black, Silverador, Karaman Krem, Maraş Siyahı, Gümüş (Konya), Gümüş (Erdemli), Limra, Emperador ve Traverten'dir.

Çizelge 4.9. Kesilen doğal taşların shore sertlik değerleri

Kesilen Doğal Taş	**Sertliği**	**Görüntüsü**
Bazalt	70,75	
Silifke Beji	53,83	
Erdemli Beji	50,88	
Bruno Perla	47,92	
Perfecto Brown	46,72	
Alexander Black	46,25	
Silverador	45,11	
Karaman Krem	44,2	
Maraş Siyahı	43,31	
Gümüş (Konya)	43,25	
Gümüş (Erdemli)	39,83	
Limra	39,78	
Emperador	37,1	
Traverten	34,44	

Bu fabrikalarda çalışan işçiler, tüm makinelerin çıkardığı gürültüye maruz kalmaktadır. Bu şekilde ortamda aynı anda iki veya daha fazla sayıda makine çalıştığında gürültü maruziyeti bileşke gürültü olarak hesaplanmaktadır. Bu esasla aynı ortamda çalışan işçilerin ne kadarlık gürültüye maruz kaldıklarını tespit etmek için bileşke gürültü hesabı yapılmaktadır. Ortamda birden fazla gürültü kaynağı bulunduğunda iki makinenin ses düzeyleri arasındaki fark hesaplanmaktadır. Çizelge 4.10'da ses düzeyleri arasındaki farka karşılık gelen değer, yüksek düzeydeki sese ilave edilerek bileşke gürültü değeri belirlenmektedir. 3 veya daha fazla sayıda makine var ise önce iki makinenin bileşkesi hesaplanır. 3.makine ile arasındaki fark hesaplanır. Örneğin S/T-1 makinesinin gürültü seviyesi 100,43 dBA, S/T-2 makinesinin gürültü seviyesi ise 100,76 dBA'dır. Bu ortamda çalışan işçi şayet iki farklı makinenin gürültüsüne maruz kalıyorsa bu durumda iki makinenin gürültü seviyeleri arasındaki fark 0,33 dBA olarak hesaplanır. Çizelge 4.10'a göre 0,33 dBA için 3 dBA fark eklendiğinde iki makinenin bileşke gürültüsü 103,76 dBA olmaktadır. Özetle bu ortamda çalışan işçi 103,76 dBA'lık eşdeğer gürültüye maruz kalmaktadır.

Çizelge 4.10. Birden fazla gürültü kaynağı olan ortamlarda yüksek sese eklenecek desibel skalası (NIOSH, 2000).

Ses düzeyleri arasındaki fark (dBA)	**Yüksek düzeydeki sese eklenecek miktar (dBA)**
0	3,0
2	2,6
3	1,8
4	1,5
5	1,2
6	1,0
7	0,9
8	0,8
10	0,4
12	0,3
14	0,2
16	0,1

8 fabrika içinde birden fazla makineler bir arada çalıştığından dolayı bileşke gürültü değerleri tespit edilmiştir. A fabrikasında A_1, A_2, A_4, A_6 ve A_7 makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak A fabrikasının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. A fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**A_1**	**A_2**	**A_4**	**A_6**	**A_7**	**Bileşke Gürültü**
(A_1+A_2)	100,43	100,76				103,76
(A_1+A_2)+A_4			106,3			108,1
(A_1+A_2+A_4) +A_6				102,60		109,1
(A_1+A_2+A_4+A_6)+A_7					94,83	109,3

B fabrikasında B_1, B_2, B_5, B_3 ve B_4 makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak B fabrikasının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. B fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**B_1**	**B_2**	**B_5**	**B_3**	**B_4**	**Bileşke Gürültü**
(B_1+B_2)	87,46	85,93				90,06
(B_1+B_2)+B_5			90,90			92,86
(B_1+B_2+B_5)+B_3				86,34		93,76
(B_1+B_2+B_5+B_3)+B_4					83,43	94,16

C fabrikasında C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 ve C_7 makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak C fabrikasının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. C fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**C_1**	**C_2**	**C_3**	**C_4**	**C_5**	**C_7**	**Bileşke Gürültü**
(C_1+C_2)	93,32	94,60					97,4
(C_1+C_2)+C_3			92,63				98,6
(C_1+C_2+C_3)+C_4				91,90			99,5
(C_1+C_2+C_3+C_4)+C_5					91,10		100,3
(C_1+C_2+C_3+C_4+C_5)+C_7						94	101,3

D fabrikasında D_1, D_2 ve D_3 makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak D fabrikasının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. D fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**D_1**	**D_2**	**D_3**	**Bileşke Gürültü**
(D_1+D_2)	87,83	88,80		91,6
(D_1+D_2+D_3)			83,33	92,4

E fabrikasında E_8, E_9, E_{10}, E_{11}, E_3, E_2, E_7 ve E_5 makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak E fabrikasının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.15).

F fabrikasında F_1, F_2, F_3 ve F_4 makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak F fabrikasının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.16).

G fabrikasında G_1, G_2, G_3, G_4 ve G_5 makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak G fabrikasının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.17).

H fabrikasında H_1, H_2, H_{15}, H_3, H_{11}, H_5, H_{10}, H_{13} ve H_{12} makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak H fabrikasının bölüm 1 kısmının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.18).

H fabrikasında H_7 ve H_6 makineleri aynı anda çalışırken elde edilen gürültü değerleri esas alınarak H fabrikasının bölüm 2 kısmının bileşke gürültü değeri hesaplanmıştır (Çizelge 4.19)

Çizelge 4.15. E fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**E_8**	**E_9**	**E_{10}**	**E_{11}**	**E_3**	**E_2**	**E_7**	**E_5**	**Bileşke Gürültü**
(E_8+E_9)	89,20	87,15							91,8
(E_8+E_9)+E_{10}			91,80						94,8
(E_8+E_9+E_{10})+E_{11}				103,95					104,55
(E_8+E_9+E_{10}+E_{11})+E_3					95,53				105,15
(E_8+E_9+E_{10}+E_{11}+E_3)+E_2						92,13			105,4
(E_8+E_9+E_{10}+E_{11}+E_3+E_2)+E_7							93,03		105,7
(E_8+E_9+E_{10}+E_{11}+E_3+E_2+E_7)+E_5								83,45	105,7

Çizelge 4.16. F fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**F_1**	**F_2**	**F_3**	**F_4**	**Bileşke Gürültü**
(F_1+F_2)	99,25	99,80			102,7
(F_1+F_2)+F_3			96		102,8
(F_1+F_2+F_3)+F_4				94,23	103,4

Çizelge 4.17. G fabrikasında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**G_3**	**G_4**	**G_1**	**G_2**	**G_5**	**Bileşke Gürültü**
(G_3+G_4)	80,50	79,13				83,3
(G_3+G_4)+G_1			88,35			89,55
(G_3+G_4+G_1)+G_2				87,73		92,15
(G_3+G_4+G_1+G_2)+G_5					89,16	93,95

Çizelge 4.18. H fabrikasının bölüm 1 kısmında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**H_1**	**H_2**	**H_{15}**	**H_3**	**H_{11}**	**H_5**	**H_{10}**	**H_{13}**	**H_{12}**	**Bileşke Gürültü**
H_1+H_2	86	87,15								89,95
H_1+H_2+H_{15}			86,73							91,75
H_1+H_2+H_{15}+H_3				91,25						94,65
H_1+H_2+H_{15}+H_3+H_{11}					92,57					97,25
H_1+H_2+H_{15}+H_3+H_{11}+H_5						84,50				97,5
H_1+H_2+H_{15}+H_3+H_{11}+H_5+H_{10}							87,20			97,9
H_1+H_2+H_{15}+H_3+H_{11}+H_5+H_{10}+H_{13}								90,30		98,7
H_1+H_2+H_{15}+H_3+H_{11}+H_5+H_{10}+H_{13}+H_{12}									100,60	103,2

Çizelge 4.19. H fabrikasının bölüm 2 kısmında belirlenen bileşke gürültü değeri (dBA)

Birlikte Çalışan Makineler	**H_7**	**H_6**	**Bileşke Gürültü**
(H_7+H_6)	100,95	100,15	103,75

8 fabrikada çalışanların maruz kaldıkları bileşke gürültü değerleri Çizelge 4.20'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.20. Fabrikaların bileşke gürültü değerleri

Fabrika Adı	**L_{eq}, dBA**
A	109,3
B	94,16
C	101,3
D	92,4
E	105,7
F	103,4
G	93,95
H-1	103,2
H-2	103,75

Makinelerin yanında çalışanların maruziyet kalabilecekleri gürültü düzeyi ise $L_{EX,8h}$ Eşitlik 2'de sunulan formül kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq} + 10\ log\left[\frac{T_e}{T_0}\right] \quad (2)$$

$L_{EX,8h}$: Gürültü maruziyet düzeyi (dBA).

L_{Aeq} : Eşdeğer gürültü seviyesi(dBA).

T_e : Çalışma gününde etkin olarak maruz kalınan periyot (saat).

T_0 : Referans maruz kalma periyodu (= 8 saat).

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında Çukurova Bölgesinde 8 farklı mermer fabrikasındaki (A, B, C, D, E, F, G ve H olmak üzere) gürültü kaynakları tespit edilmiştir. A fabrikasında 2 adet S/T, çoklu ebatlama, trimming ve kafa kesme makineleri çalışırken gürültü ölçümleri yapılmıştır. Tüm makinelerde Bazalt taşı kesilmektedir. En fazla gürültü seviyesi kafa kesme makinesi hızlı modda çalışırken tespit edilmiştir. Kafa kesme makinesi hızlı modda çalışırken ölçülen gürültü seviyesi 106,3 dBA iken yavaş modda çalışırken elde edilen gürültü seviyesi ise 105,4 dBA'dır. Diğer fabrikalarda trimming makineleri çalışırken ölçülen gürültü seviyeleri 87-94 dBA aralığında iken A fabrikasında bu değer 102,60 dBA olarak belirlenmiştir. Bunun sebebi A fabrikasında kesilen Bazalt taşı'nın diğer doğal taşlara nispeten daha sert olmasıyla açıklanabilir. Yapılan shore sertlik ölçümünde de en sert doğal taş olarak bazalt tespit edilmiştir. S/T'lerin ikisi aynı anda çalışmakta olup, ölçülen gürültü seviyeleri 100,43 dBA ve 100,76 dBA olarak belirlenmiştir. Çoklu ebatlama makinesinin gürültü seviyesi ise 94,83 dBA olarak ölçülmüştür.

B fabrikasında katrak, PAH, köprü kesme, fırın ve trimming makineleri çalışırken gürültü ölçümleri yapılmıştır. Bu fabrikada Erdemli Beji ve Perfecto Brown'un kesim işlemi yapılmaktadır. En fazla gürültü seviyesi trimming makinesi çalışırken 90,90 dBA olarak tespit edilmiştir. Katrak makinesinin gürültü seviyesi 87,46 dBA; köprü kesme makinesinin 86,34 dBA; PAH işlemi sırasında 85,93 dBA; fırının ise 83,43 dBA olarak ölçülmüştür. Tüm makineler bir arada olup, en yüksek gürültü kaynağı trimming makineleridir.

C fabrikasında 2 adet S/T, kafa kesme, fırın, plaka silim ve trimming makineleri çalışırken gürültü ölçümleri yapılmıştır. Bu fabrikada Emperador'un kesim işlemi yapılmaktadır. S/T'lerin ikisi aynı anda çalışmakta olup, ölçülen gürültü seviyeleri 93,32 ve 94,60 dBA'dır. Her iki makinenin gürültü seviyeleri birbirine oldukça yakındır. Kafa kesme makinesinin gürültü seviyesi 92,63 dBA; fırının 91,9 dBA; trimming makinesinin ise 94 dBA olarak ölçülmüştür. Plaka silim makinesinin gürültü seviyesi, trimming makinesi çalışırken 91,1 dBA; trimmming makinesi durduğunda ise 88,73 dBA olarak belirlenmiştir. Tüm makineler bir arada olup, en yüksek gürültü kaynakları trimming makineleri ve S/T'lerdir.

D fabrikasında katrak, köprü kesme ve plaka silim makineleri bir arada bulunmaktadır. Bu fabrikada Erdemli Beji'nin kesim işlemi yapılmaktadır. Katrak makinesinin gürültü seviyesi 87,83 dBA; köprü kesme makinesinin 88,8 dBA; plaka silim makinesinin ise 83,33 dBA olarak tespit edilmiştir. En yüksek gürültü kaynağı köprü kesme ve katrak makineleridir.

E fabrikasında eski ve yeni olmak üzere 2 adet katrak, plaka silim, PAH, kafa kesme, köprü kesme, çoklu ebatlama ve S/T makineleri bir arada bulunmaktadır. Yeni katrak makinesinde (tek katrak çalışırken) Maraş Siyahı kesimi sırasında ölçülen gürültü seviyesi 90,62 dBA'dır. Eski katrak makinesinde (tek katrak çalışırken) Gümüş (Erdemli) kesimi sırasında ölçülen gürültü seviyesi de 99,05 dBA olarak belirlenmiştir. Maraş Siyahının shore sertlik değeri, Gümüş (Erdemli)'ün sertlik

değerinden büyük olmasına rağmen ölçülen yeni katrakta ölçülen gürültü seviyesi düşük çıkmıştır. Gürültü seviyelerindeki farklılığının sebebi, kesilen doğal taşın sertliği değil, katrak makinelerinin birinin eski diğerinin yeni olması ve eski katrağın lamasının yeni değiştirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yeni katrakta Maraş Siyahı, eski katrakta ise Silifke Beji kesilirken (2 katrak aynı anda çalışırken) de gürültü ölçümü yapılmıştır. Eski katrağın gürültü seviyesi 92,13dBA iken yeni katrağın gürültü seviyesi 95,53 dBA olarak ölçülmüştür. Yapılan shore sertlik ölçüm sonuçlarına göre Silifke Beji'nin Maraş Siyahına göre daha sert olduğunu göstermektedir. Ancak ölçülen gürültü seviyesi Silifke Beji kesilirken daha az çıkmıştır. Gürültü ölçüm sonuçlarındaki farkın sebebi burada da shore sertlik değeri değil, yeni katrağın lamalarının yeni değiştirilmesindendir. Ayrıca yeni katrakta kesilen bloğun boyutu (290 cm*170 cm*180 cm) eski katrakta kesilen bloğun boyutundan (210 cm*140 cm*170 cm) büyük olduğu için, yeni katrakta ölçülen gürültü seviyesinin daha fazla çıktığı düşünülmektedir.

Plaka silim, PAH ve kafa kesme makinesinde Erdemli Beji'nin kesimi yapılırken ölçülen gürültü seviyeleri sırasıyla 83,45 dBA, 89,20 dBA ve 91,8 dBA'dır. Aynı köprü kesme makinesinde Erdemli ve Silifke Beji kesilirken de gürültü ölçümü yapılmış olup, elde edilen gürültü seviyeleri 90,35 dBA ve 93,03 dBA'dır. Shore sertlik ölçüm sonuçlarına göre Silifke Beji'nin Erdemli Bejin'den daha sert olduğu görülmektedir. Bu sebeple gürültü ölçüm sonuçlarındaki farklılığın Silifke Beji'nin, Erdemli Beji'ne göre daha sert olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gümüş'ün (Erdemli) eski katrak makinesinde kesimi sırasında ölçülen gürültü seviyesi 99,05 dBA'dır. S/T makinesinde Gümüş'ün (Konya) kesimi sırasında ölçülen gürültü seviyesi ise 103,95 dBA olarak tespit edilmiştir. Bu fabrikadaki en yüksek gürültü kaynakları S/T ve katrak makineleridir.

F fabrikasında 2 adet S/T, kafa kesme ve plaka silim makinesi bir arada bulunmaktadır. Bu fabrikada sadece Silifke Beji kesimi yapılmaktadır. 2 adet S/T makineleri aynı anda çalışırken belirlenen gürültü seviyeleri 99,25 dBA ve 99,80 dBA'dır. Kafa kesme makinesinin gürültü seviyesi 96 dBA; plaka silim makinesinin ise 94,23 dBA olarak tespit edilmiştir. Bu fabrikada da en yüksek gürültü kaynağı S/T makineleridir. Ayrıca iki S/T makinesinin gürültü seviyeleri birbirine çok yakın çıkmıştır.

G fabrikasında 2 adet katrak, köprü kesme makinesi ve 2 adet fırın bulunmaktadır. Katrak 1'de (tek katrak çalışırken) Silverador kesimi yapılırken ölçülen gürültü seviyesi 89,03 dBA'dır. Katrak 2'de (tek katrak çalışırken) Traverten kesimi yapılırken ölçülen gürültü seviyesi ise 87,95 dBA'dır. Shore sertlik ölçüm sonuçlarına göre Silverador'un Traverten'e göre daha sert olduğu görülmüştür. Bu sebeple gürültü seviyeleri arasında fark olduğu düşünülmektedir. Fırınların gürültü seviyeleri oldukça düşük olup; 80,50 dBA ve 79,13 dBA olarak ölçülmüştür. Bazı fabrikalarda fırınların gürültü seviyesinin yüksek çıkma sebebi yakınlarında yüksek gürültülü bir makinenin çalışıyor vaziyette olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Köprü kesme makinesinde

Silverador kesimi sırasında ölçülen gürültü seviyesi 90,54 dBA'dır. Bu fabrikada da en yüksek gürültü kaynakları köprü kesme ve katrak makineleridir.

H fabrikasında çoklu ebatlama, trimming, 2 adet katrak, 2 adet köprü kesme, 2 adet S/T, 2 adet fırın bulunmaktadır. Çoklu ebatlama makinesinde Alexander Black'in kesimi gerçekleştirilirken ölçülen gürültü seviyesi 86 dBA'dır. Katrak 1'de (tek katrak çalışırken) Alexander Black kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 91,25 dBA'dır. Katrak 1'de Alexander Black ve Katrak 2'de Bruno Perla aynı anda kesilirken de gürültü ölçümü yapılmıştır. Bu durumda Katrak 1'de ölçülen gürültü seviyesi 92,58 dBA; Katrak 2'de ölçülen gürültü seviyesi ise 92,57 dBA'dır. Ölçülen değerler birbirine çok yakın çıkmıştır. Yapılan shore sertlik ölçüm deneyinde de her iki doğal taşın sertlik değerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Köprü kesme makinesinde 3 farklı tür doğal taş kesilirken gürültü ölçümü yapılmıştır. Köprü kesme makinesinde (tek çalışırken) Alexander Black kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 90,05 dBA'dır. 2 farklı köprü kesme makinesinde aynı anda Karaman Kremi ve Limra kesilirken ölçülen gürültü seviyeleri 100,60 dBA ve 90,30 dBA'dır. Shore sertlik ölçüm deneyine göre Karaman Kremi, Limra'ya göre daha sert çıkmıştır. Gürültü seviyeleri arasındaki farkın doğal taşların sertliğinden ve Karaman Krem'in testeresinin yeni olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 2 adet S/T makinesi aynı tür doğal taşı aynı anda keserken elde edilen gürültü seviyeleri, 100,15 dBA ve 100,95 dBA'dır. Ölçülen gürültü seviyeleri birbirine çok yakın çıkmıştır. Tek makine (S/T) kesim yaparken ölçülen gürültü seviyesi ise 99,09 dBA'dır.

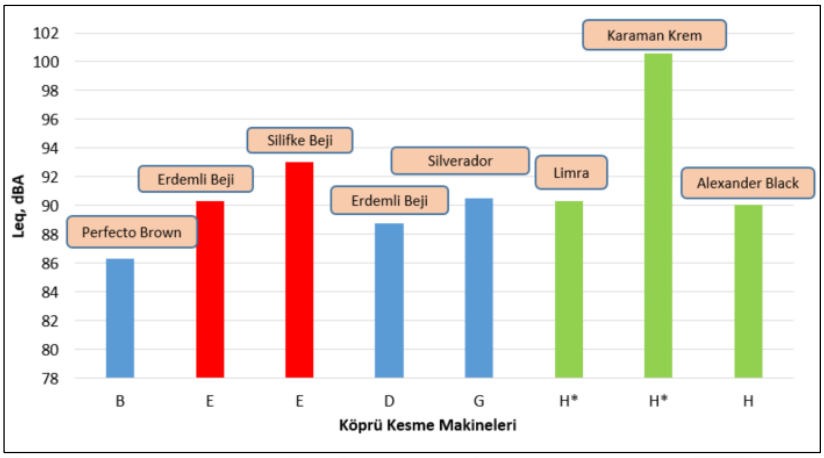
Fırınların gürültü seviyeleri 83,67 dBA ve 87,20 dBA olarak tespit edilmiştir. Bu fabrikada diğerlerinden farklı olarak dar silim makinesi bulunmaktadır. Bu makinede Alexander Black kesilirken ölçülen gürültü seviyesi ise 86,73 dBA'dır. Trimming makinesinde Alexander Black kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 87,15 dBA'dır. Testere bıçağı değiştikten sonra kesim yaparken tekrar gürültü ölçümü yapılmış olup, ölçülen gürültü seviyesi 93,18 dBA'dır. İki ölçümdeki gürültü farklılığının nedeni olarak testere bıçağının yeni olması düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında fabrikalarda benzer görev yapan makinelerin gürültü seviyeleri kıyaslanmıştır. İlk olarak B, D, E, G ve H mermer fabrikasında bulunan köprü kesme makinelerinin gürültü seviyeleri karşılaştırılmış ve farklılık olduğu görülmüştür. Her makinenin kestiği doğal taş türü şekil üzerinde belirtilmiştir (Şekil 5.1).

B fabrikasındaki köprü kesme makinesinde Perfecto Brown kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 86,34 dBA'dır. Gürültü seviyelerinin düşük olmasının sebebi, kesilen doğal taşın shore sertlik değerinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. E fabrikasında köprü kesme makinesinde Erdemli Beji kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 90,35 dBA; D fabrikasında aynı doğal taş kesilirken ölçülen gürültü seviyesi ise 88,80 dBA olarak ölçülmüştür. Ölçülen her iki değer birbirine yakındır.

E fabrikasında iki ayrı köprü kesme makinesinde Erdemli ve Silifke beji kesilirken elde edilen değerler 90,35 dBA ile 93,03 dBA olarak tespit edilmiştir. Her ikisi de Bej türü olmasına rağmen gürültü seviyelerinde farklılık söz konusudur. Bunun nedeni olarak shore sertlik ölçüm

sonucuna göre Silifke Bejinin, Erdemli Beji'ne göre daha sert olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

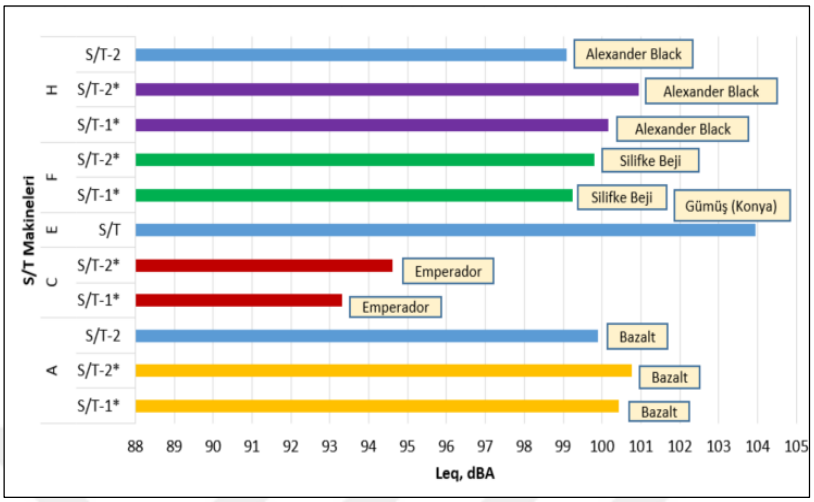


Şekil 5.1. Köprü kesme makinelerinin gürültü seviyeleri

G fabrikasında Silverador kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 90,14 dBA olarak belirlenmiştir. H fabrikasında 2 farklı makinede Limra ve Karaman Krem türü mermer kesilirken gürültü ölçümü yapılmıştır. 1. makinede Karaman Kremi kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 100,6 dBA; 2. makinede Limra kesilirken 90,3 dBA olarak belirlenmiştir. Gürültü seviyelerindeki farklılığın sebebi, testere değişimi ve kesilen doğal taşların shore sertlik değerlerindeki farklılığın olduğu düşünülmektedir. Farklı bir gün 2. makinede Alexander Black kesilirken gürültü seviyesi 90,5 dBA olarak tespit edilmiştir. Aynı makinede Limra kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 90,3 dBA ölçülmüştür. Limra ve Alexander Black kesilirken ölçülen gürültü seviyelerinin birbirine oldukça yakın çıktığı fark edilmektedir. Aslında iki doğal taşın shore sertlik değerleri farklıdır. Ölçülen iki değerin birbirine yakın çıkmasının nedeni, Karaman Kremi kesilen köprü kesme makinesinin testeresinin yeni değişmesi ve Limra'yı kesen köprü kesme makinesinin yanında bulunmasıdır.

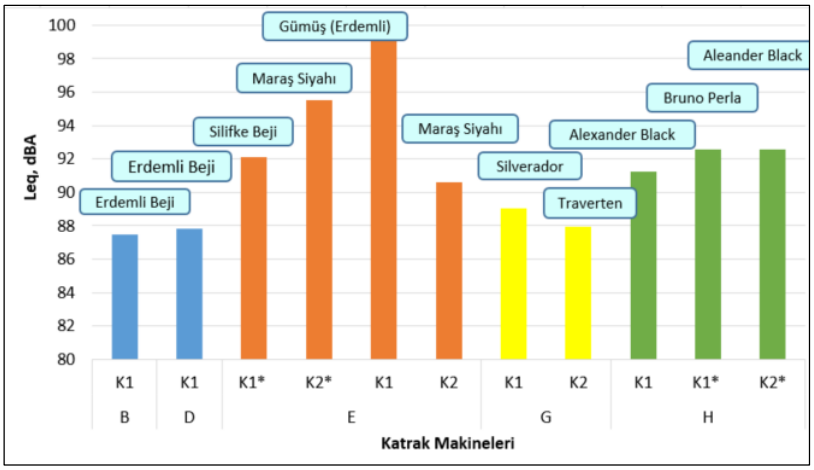
A,C, E, F ve H fabrikalarında 2 farklı S/T makinesinde kesim işlemi gerçekleşmektedir. Aynı mermer türleri 2 farklı S/T makinesinde aynı anda kesilirken ölçülen gürültü seviyelerinde çok büyük farklılıklar görülmemektedir. Örneğin; A fabrikasında 1. makinede Bazalt taşı kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 100,43 dBA iken, 2. makinede gürültü seviyesi 100,76 dBA olarak ölçülmüştür. C fabrikasında iki ayrı makine da aynı anda Emperador kesilirken gürültü seviyeleri 1. makinede 93,32 dBA, 2. makinede 94,6 dBA ölçülmüştür. E fabrikasında Gümüş (Konya) kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 103,95 dBA'dır. Gümüş (Konya)'ün yumuşak olmasına rağmen bu değerin yüksek çıkmasının nedeni S/T'nin testeresinin yeni değişmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. F fabrikasında aynı anda Silifke Beji kesimi yapılmış olup, gürültü seviyesi 1. makinede 99,25 dBA; 2. makinede 99,8 dBA olarak belirlenmiştir. H fabrikasında aynı anda Alexander Black kesimi olmuş olup, 1. makineden elde edilen gürültü seviyesi 100,15 dBA iken 2. makinede 100,95 dBA

ölçülmüştür. Genel olarak S/T'lerde ölçülen gürültü seviyeleri yüksektir. Aynı doğal taş iki farklı makinede ve aynı anda kesilirken ölçülen gürültü seviyeleri birbirine çok yakın çıkmıştır (Şekil 5.2).



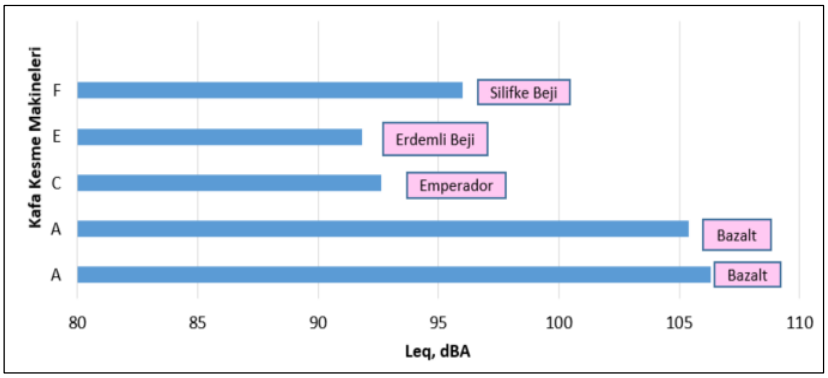
Şekil 5.2. S/T makinelerinin gürültü seviyeleri

B, D, E, G ve H fabrikalarında katrak makinelerinde mermer kesimi sırasında gürültü ölçümü yapılmıştır. B ve D fabrikası hariç diğer fabrikalarda 2 adet katrak makinesi çalışmaktadır. E fabrikasında iki katrak aynı anda çalışırken; 1. katrakta Silifke Beji kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 92,13 dBA, 2.katrakta Maraş Siyahı kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 95,53 dBA'dır. G fabrikasında Silverador kesilirken ölçülen gürültü seviyesi, Traverten kesilirken ölçülen gürültü seviyesine yakın çıkmıştır. Silverador'un shore sertlik değeri daha yüksek olmasına rağmen gürültü seviyeleri birbirine yakın çıkmıştır. Bu durum Traverteni kesen Katrağın lamalarının yeni değişmesi ve Köprü kesme makinasının aynı ortamda çalışıyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. H fabrikasında 1. katrakta Alexander Black kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 92,58 dBA, 2. katrakta Bruno Perla kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 92,57 dBA'dır. 1. katrakta tek makine çalışırken ve Alexander Black kesilirken tekrar ölçüm yapılmış ve ilk yapılan ölçüme çok yakın değer elde (91,25 dBA) edilmiştir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Katrak makinelerinin gürültü seviyeleri

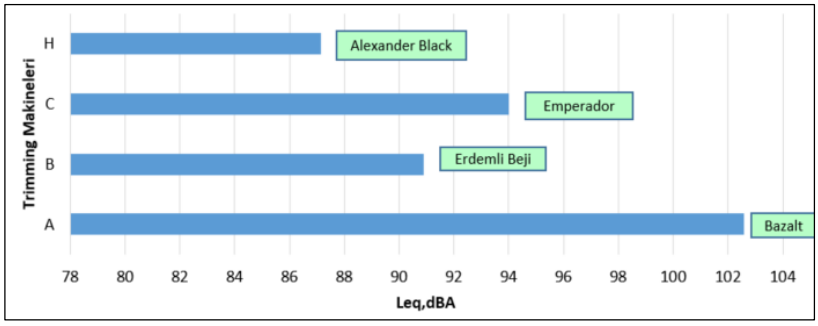
A, C, E ve F fabrikalarında kafa kesme makinesinde doğal taş kesimi yapılırken gürültü ölçümü yapılmıştır. A fabrikasında Bazalt taşı kesilirken makine hızlı modda çalıştırıldığında gürültü seviyesi 106,3 dBA olarak, yavaş modda çalıştırıldığında ise 105,4 dBA olarak belirlenmiştir. A fabrikasındaki kafa kesme makinesinin gürültü seviyesinin yüksek çıkmasının nedeni olarak kesilen doğal taşın shore sertlik değerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. C fabrikasında Emperador kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 92,63 dBA'dır. Değerin yüksek çıkma nedeni kafa kesme makinesinin, 2 adet S/T makinesine çok yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. E fabrikasında Erdemli Beji kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 91,8 dBA; F fabrikasında Silifke Beji kesilirken ölçülen gürültü seviyesi 96 dBA'dır. F fabrikasında ölçülen değerin yüksek çıkmasının bir nedeni Silifke Bejinin shore sertlik değerinin Erdemli Beji'ne göre yüksek olmasıdır. Ayrıca bu fabrikada da kafa kesme makinesi, S/T makinesinin hemen yanında yer almaktadır. Ölçülen gürültü seviyesinin yüksek çıkmasının bir diğer nedeni olarak S/T'nin yakınında bulunması söylenebilir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Kafa kesme makinelerinin gürültü seviyeleri

A, B, C ve H fabrikalarında trimming makinesinde doğal taş kesimi yapılırken gürültü ölçümü yapılmıştır. En yüksek gürültü seviyesi A fabrikasında Bazalt taşı kesilirken 102,6 dBA olarak belirlenmiştir. Trimming makinelerinin gürültü seviyesi, B fabrikasında Erdemli Beji

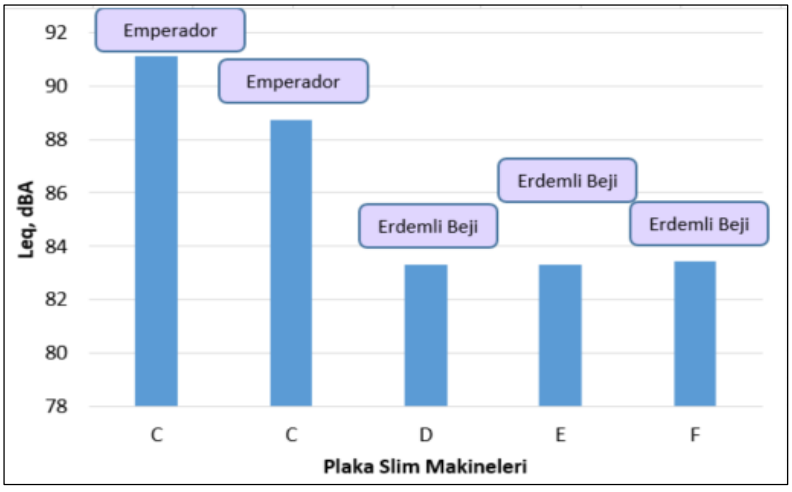
kesilirken 90,9 dBA; C fabrikasında Emperador kesilirken 94 dBA, H fabrikasında Alexander Black kesilirken 87,15 dBA olarak ölçülmüştür. C fabrikasında kesilen doğal taşın shore sertlik değeri düşük olmasına rağmen ölçülen gürültü seviyesi yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi testerenin yeni değişmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. Trimming makinelerinin gürültü seviyeleri

C, D, E, F fabrikalarında plaka silim makinelerinde doğal taş kesimi sırasında ölçülen gürültü seviyeleri karşılaştırılmıştır. C fabrikasında plaka silim makinesinin yanında trimming makinesi bulunmaktadır. Trimming makinesi durduğunda plaka silim makinesinde ölçülen gürültü seviyesi 88,73 dBA; trimming makinesi çalışırken ölçülen gürültü seviyesi 91,1dBA'dır. C fabrikasında ölçülen gürültü seviyesinin yüksek çıkmasının nedeni, plaka silim'in etrafında yüksek gürültüyle çalışan trimming, 2 adet S/T ve kafa kesme makinelerinin bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. C fabrikasında Emperador'a işlem yapılmaktadır.

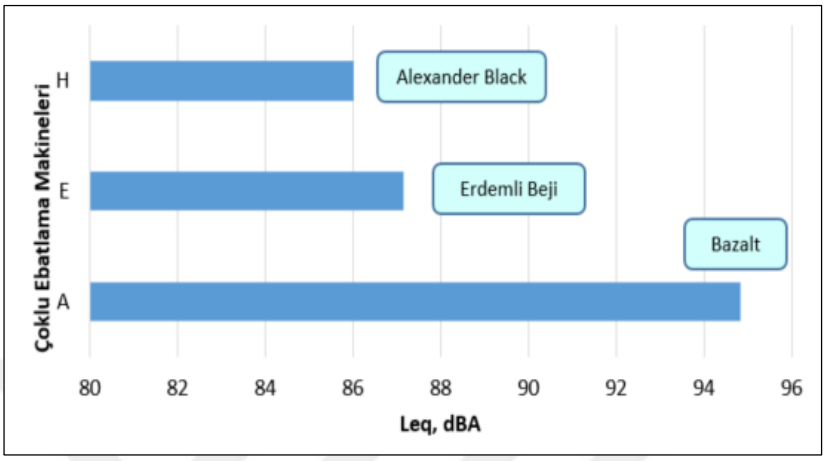
D, E, F fabrikalarında plaka silim makinesinde Erdemli Beji'ne işlem yapılmakta olup, 3 fabrikada da ölçülen değerler birbirine oldukça yakındır (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Plaka silim makinelerinin gürültü seviyeleri

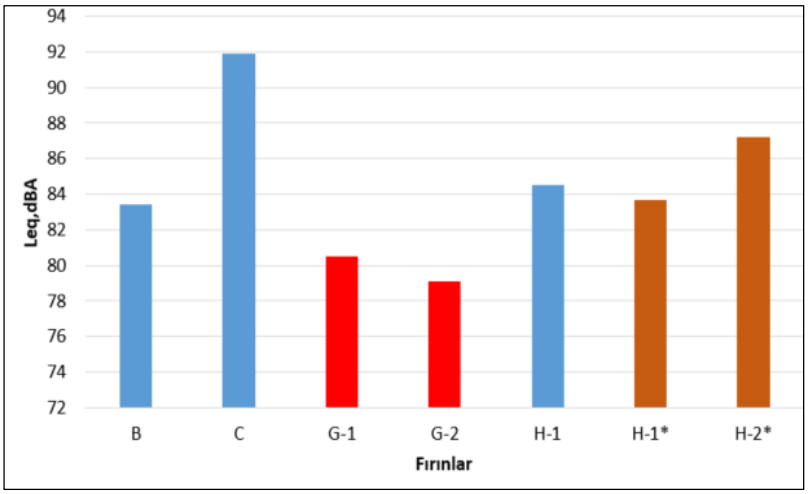
A, E ve H fabrikalarında çoklu ebatlama makinelerinde doğal taş kesimi sırasında ölçülen gürültü seviyeleri karşılaştırılmıştır. A fabrikasında bazalt kesimi yapılırken ölçülen gürültü seviyesi 94,83 dBA; E fabrikasında Erdemli Beji kesimi yapılırken ölçülen gürültü seviyesi 87,15 dBA; H

fabrikasında Alexander Black kesimi yapılırken ölçülen gürültü seviyesi 86 dBA'dır. Bazalt kesimi sırasında ölçülen değerin yüksek çıkmasının nedeni shore sertlik değerinin yüksek olmasıyla açıklanabilir. Alexander Black'in shore sertlik değeri Erdemli Beji'nden düşük olduğu için ölçülen gürültü seviyesinin daha düşük olduğu düşünülmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. Çoklu ebatlama makinelerinin gürültü seviyeleri

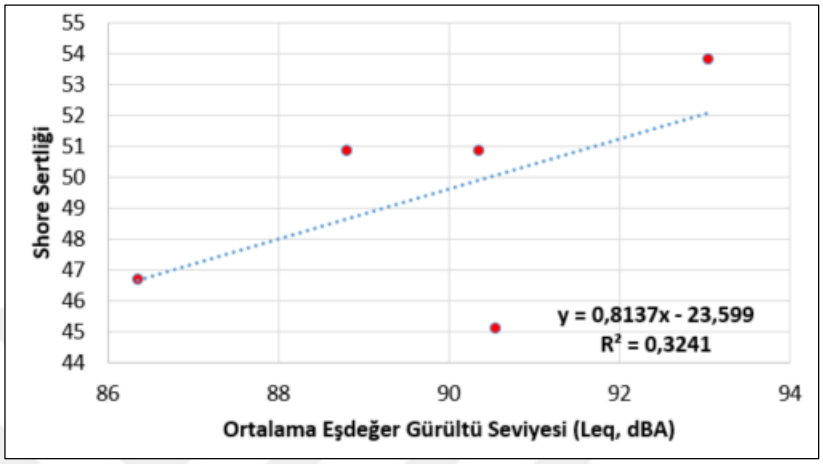
B, C, G ve H fabrikalarında bulunan fırınların gürültü seviyeleri ölçülmüştür. C fabrikasında ölçülen gürültü seviyesnin yüksek çıkmasının nedeni, fırının etrafında yüksek gürültüyle çalışan trimming, 2 adet S/T ve kafa kesme makinelerinin bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. G fabrikasında ölçüm yapılırken katrak durmuştu. Fabrika içinde yüksek gürültülü bir makine çalışmıyordu. H-1 de ölçüm yapılırken fabrikada tek katrak çalışıyordu. H-2*de ölçüm yapılırken 2 katrak aynı anda çalışıyor ve hemen yanında testeresi yeni değişen köprü kesme makinesi Karaman Krem'i kesiyordu. Her iki ölçüm arasındaki farklılık bu şekilde açıklanabilir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. Fırınların gürültü seviyeleri

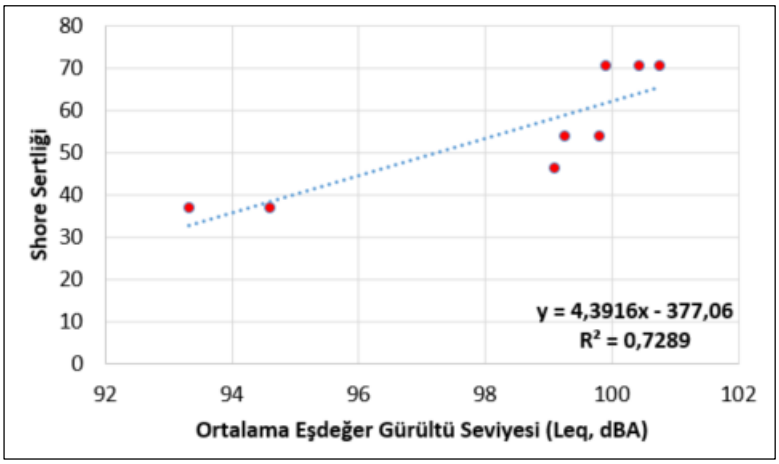
Ayrıca 8 fabrika arasında benzer görev yapan makinelerin gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri karşılaştırılmıştır.

B, E, D, G ve H fabrikalarında bulunan köprü kesme makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasında R^2=% 32'lik bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 5.9). İlişkinin düşük olmasının sebepleri olarak bazı makinelerde testerenin yeni değişmesi ve makinelerin yakınında gürültü seviyesi yüksek diğer makinelerin konumlanmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



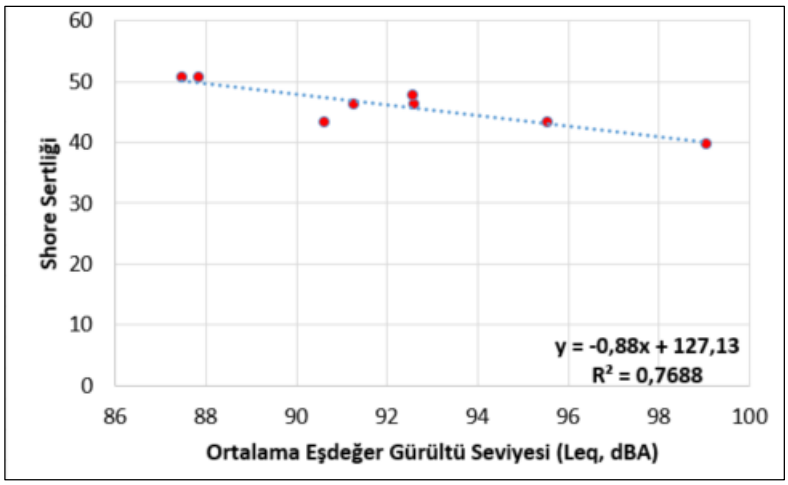
Şekil 5.9. Köprü kesme makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlikleri arasındaki ilişki

A, C, F ve H fabrikalarında bulunan S/T makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlikleri arasında R^2=% 73'lük bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 5.10).



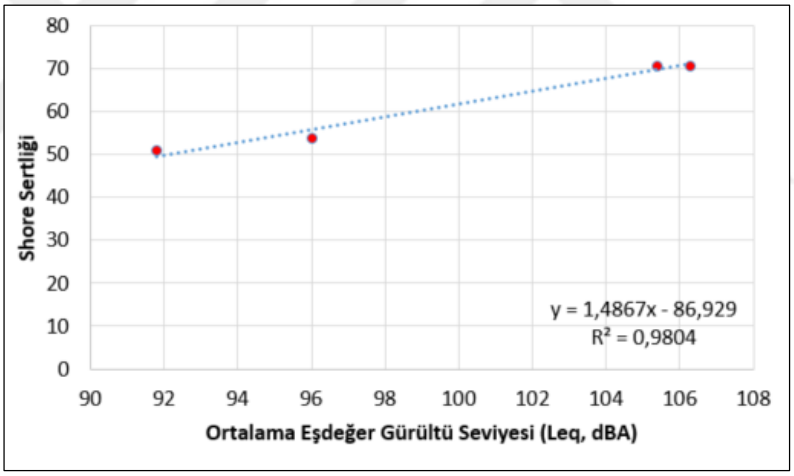
Şekil 5.10. S/T makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki

B, D, E ve H fabrikalarında bulunan katrak makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasında R^2=% 77'lik bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 5.11).



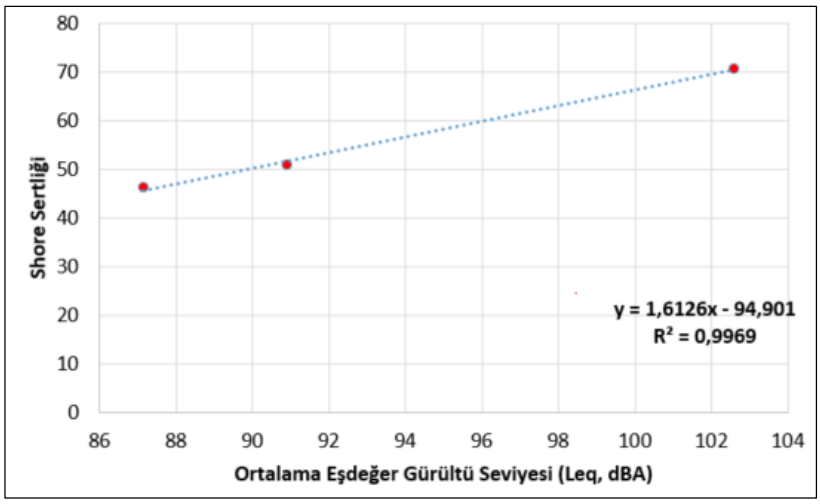
Şekil 5.11. Katrak makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki

A, E ve F fabrikalarında bulunan kafa kesme makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasında R^2=% 98'lik bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 5.12).



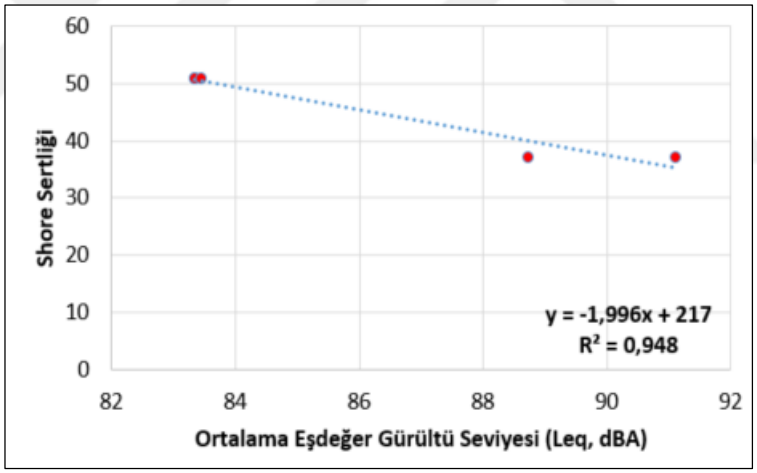
Şekil 5.12. Kafa kesme makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki

A, B ve H fabrikalarında bulunan trimming makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasında R^2=% 99'luk bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 5.13).



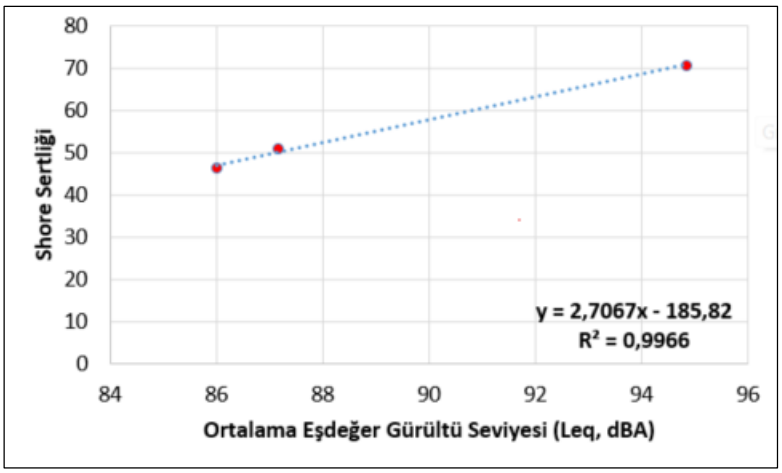
Şekil 5.13. Trimming makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki

C, D, E ve F fabrikalarında bulunan plaka silim makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasında R^2=% 95'lik bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 5.14).



Şekil 5.14. Plaka silim makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki

A, E ve H fabrikalarında bulunan çoklu ebatlama makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasında R^2=% 99'luk bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 5.15).



Şekil 5.15. Çoklu ebatlama makinelerinin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri ile kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri arasındaki ilişki

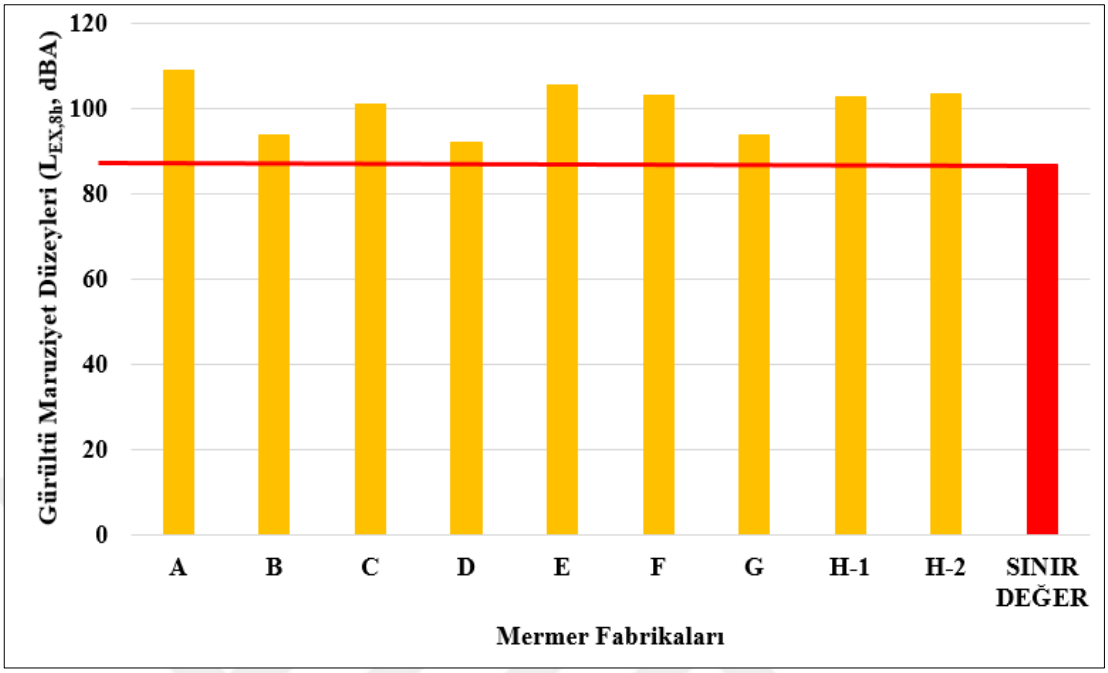
Gürültü Yönetmeliğe göre, günlük gürültü maruziyet düzeyi ($L_{EX,8h}$); TS2607-ISO1999 standardında tanımlandığı gibi anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu A ağırlıklı bütün maruziyet düzeylerinin, 8 saatlik bir iş günü için, zaman ağırlıklı ortalamasıdır. En düşük maruziyet eylem değerleri ($L_{EX,8h}$) 80 dBA ve 135 dBC; en yüksek maruziyet eylem değerleri ise ($L_{EX,8h}$) 85 dBA ve 137 dBC'dir. En düşük maruziyet eylem değeri aşıldığında işverenin kulak koruyucu donanımları çalışanların kullanımına hazır halde bulundurması; en yüksek maruziyet eylem değerine ulaşıldığında ya da bu değerler aşıldığında ise, işverenin kulak koruyucu donanımları çalışanlar tarafından kullanılmasını sağlaması ve denetlemesi gerekmektedir. $L_{EX,8h}$ hiçbir koşulda maruziyet sınır değerleri olan 87 dBA ve 140 dBC değerini aşmamalıdır. Maruziyet sınır değerlerinin aşıldığının tespit edildiği durumlarda, işveren, maruziyeti sınır değerlerin altına indirmek için gerekli tedbirleri almakla; sınır değerinin aşılma nedenlerini belirlemek ve bunun tekrarını önlemek amacıyla, koruma ve önlemeye yönelik tedbirleri gözden geçirerek yeniden düzenlemekle yükümlüdür (Gürültü Yönetmeliği, 2013). Ayrıca Gürültü Yönetmeliği'nde bir çalışanın bir günlük çalışmada gürültü etkisi altına kalabileceği süreler belirtilmiştir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Ses düzeyine göre çalışma süreleri

Ses Düzeyi (dBA)	**Bir Günlük Çalışmada Gürültü Etkisi Altında Kalınabilecek Süre**
85	8 saat
88	4 saat
91	2 saat
94	1 saat
97	30 dakika
100	15 dakika
103	7,5 dakika

Tüm fabrikalarda çalışanlar 7,5 saat boyunca görev yapmaktadır. 8 fabrikada çalışanlar 7,5 saat boyunca gürültüye maruz kalırlarsa, gürültü yönetmeliğinde belirtilen maruziyet sınır değerini

aşmış olacaklardır (Şekil 5.16). Bu koşullarda uzun süreli çalışanlarda gürültüye bağlı işitme kaybına söz konusu olabilir.



Şekil 5.16. Fabrikalarda çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mermer işleme fabrikaları gürültü açısından oldukça riskli işyerleridir. Mermer kesim işlemleri sırasında ortaya çıkan gürültüye uzun süre maruz kalan çalışanlarda işitme kayıpları söz konusu olabilir. Bu sebeple mermer fabrikalarında gürültünün tespiti, iş sağlığı ve güvenliği açısından oldukça önemlidir. Bu esasla bu çalışmada 8 farklı mermer fabrikasında bulunan makinelerin eşdeğer gürültü seviyeleri belirlenmiştir. Gürültü ölçüm sonucunda gürültü seviyesi en yüksek olan makinelerin A fabrikasında kafa kesme, B fabrikasında trimming; C, E, F ve H fabrikasında S/T; D ve G fabrikasında köprü kesme makinelerinin olduğu tespit edilmiştir.

7 fabrikada da (H fabrikası hariç) S/T makinelerinin diğer makineler ile bir arada bulunduğu tespit edilmiştir. Sadece H fabrikasında S/T makineleri ayrı bir bölümde yer aldığı görülmüştür. Bu bölümde çalışanların gürültü maruziyetini önlemek için de iki S/T arasına kabin yerleştirildiği gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada ayrıca fabrikalarda benzer görev yapan makinelerin (köprü kesme, S/T, katrak, kafa kesme, trimming, plaka silim, çoklu ebatlama ve fırınlar) gürültü seviyeleri arasındaki farklılıkların sebebi belirlenmeye çalışılmıştır. Makinelerin kestikleri doğal taşların shore sertlik değerleri tespit edilmiş ve makinelerin ortalama eşdeğer gürültü seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir. Çoklu ebatlama makinelerinde R^2=%99'luk, trimming makinelerinde R^2=%99'luk, kafa kesme makinelerinde R^2=%98'lik, plaka silim makinelerinde R^2=%95'lik, katrak makinelerinde R^2=%77'lik, S/T makinelerinde ise R^2=%73'lük bir ilişki tespit edilmiştir. Özetle sert olan doğal taşların kesimi sırasında daha yüksek gürültü seviyesi belirlenmiştir. Aynı anda iki farklı makinede benzer doğal taş kesimi sırasında da birbirine çok yakın gürültü seviyeleri elde edilmiştir. Bu durumun ayrıca makinenin bakımı hakkında işverene fikir verdiği anlaşılmıştır.

Aynı anda iki veya daha fazla sayıda makine çalıştığında gürültü maruziyeti bileşke gürültü olarak hesaplanmaktadır. Bu esasla en yüksek bileşke gürültü değeri A fabrikasında 109,3 dBA olarak tespit edilmiştir. A fabrikasında Bazalt taşının kesimi yapılmaktadır. Bazalt'ın shore sertlik değerinin diğer doğal taşlara göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Fabrika içinde makinelerin etrafında herhangi bir bölme ya da gürültü perdesi bulunmadığından, kesilen doğal taşın shore sertlik değerinin yüksek olmasından, eş zamanlı çalışan makine sayısından, makinelerin fabrika içindeki yerleşiminden dolayı bileşke gürültü değerleri arasında farklılık olduğu düşünülmektedir. Ayrıca makinelerin ömrü, makine parçalarının türleri, yeniliği (örneğin kullanılan testerenin boyutu, lamaların yeniliği) ve bakımı da gürültü değerlerindeki farklılığı etkileyen diğer faktörlerdendir. Birden fazla makine gürültüsü olan işyerlerinde çalışanların işitme kaybına uğramamaları için öncelikle ortamdaki gürültü kaynakları belirlenmeli ve bileşke gürültü değeri hesaplanmalıdır.

Fabrikalarda çalışanların 8 saatlik bir iş günü için maruz kaldıkları gürültü düzeyi Gürültü Yönetmeliği'ne göre değerlendirildiğinde sınır değeri ($L_{EX,8h}$=87 dBA) aştığı görülmektedir.

Çalışanların mutlaka kulak koruyucu donanım kullanmaları sağlanmalı ve kullanımları sürekli kontrol edilmelidir. Doğru kulaklık seçimi çok önemlidir. Aşırı koruma sağlayan kulak koruyucular çalışanların iş kazaları yapmalarına neden olabilir. Yetersiz koruma sağlayan kulak koruyucu ise çalışanların gürültüye bağlı işitme kaybına yakalanmasına neden olabilir. Bu nedenle işyerlerinde gürültülü seviyesi tespit edilmelidir bu seviye esas alınarak en uygun kulaklık koruyucu seçilmelidir. Bu durum hem çalışanlar hem de işveren açısından faydalı olacaktır.

Sertliği yüksek kayaçların kesimi yapılan fabrikalarda gürültü ile mücadele konusunda ekstra önlemler alınmalıdır. Gürültü kaynağı ile gürültüye maruz kalan kişi arasına gürültüyü önleyici engel koyulmalı, sesin geçebileceği ve yansıyabileceği duvar, tavan, taban gibi yerleri ses emici malzeme ile kaplanmalıdır. Gürültüyü önleyici olarak fabrika içinde ses absorbe etmede yaygın kullanılan akustik süngerler tercih edilebilir. Çalışanlarda gürültünün zararları hakkında bilgilendirilmeli ve eğitilmelidir.

KAYNAKLAR

Acar, H., 2003. Doğal Taşlarda Çatlak Tamir ve Gözenek Dolgu Sistemleri. Türkiye 4. Mermer Sempozyumu, Türkiye Mimarlar Mühendisler Odası Birliği, Maden Mühendisleri Odası Yayınları, Afyon.

Ağca, E., 2010. Mermer Fabrikalarında İş Güvenliği Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 92 s.

Arıtan, A. E. ve Tümer, M., 2017. Elmas Telli Sayalama Makinesi Kullanılan Bir Doğal Taş Fabrikasında Ortam Şartlarının Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(4), ss. 185-192.

Bilgin, N., 1989. İnşaat ve Maden Mühendisleri İçin Uygulamalı Kazı Mekaniği. Birsen Yayınevi, İstanbul, 192 s.

Çınar, İ., Şensöğüt, C. 2015. Mermer Hazırlama Tesislerinde Oluşan Gürültünün İşçiler Üzerindeki Maruziyet Değerlerinin Belirlenmesi. Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, Adana, ss. 335-343.

Duran, Z., Doğan H. ve Erdem, B. 2020. Occupational Noise Exposure in Natural Stone Processing Plants. Cumhuriyet Sci. J., 41(4),995-1004.

Engin C. İ., Özkan E. ve Çetin S., 2018. Determination of Risky Areas at the Marble Workshops in Terms of Noise. Acoustics Australia, (47), 79-90.

Gürültü Yönetmeliği, 2013. Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 28721 Sayılı Resmî Gazete.

Jain, A., Gupta, N., Bafna, G. and Mehta, B. 2017. Impact of Noise Exposure on Hearing Acuity of Marble Factory Workers. Indian J Physiol Pharmacol. 61, 295–301.

Karaca, Z. 1997. Mermer İşleme Tesislerinin Teknik ve Ekonomik Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir,113 s.

Kumarı, S., Bafna, G. and Singh, Y. 2015. The Effect of Noise Pollution On Hearing in Marble Factory Workers of Ajmer. International Journal of Clinical and Biomedical Research. 1, 34-38.

NIOSH, 2000. Noise and Hearing Loss Prevention Guidance and Regulations. Technical Report, USA.

Türk Standartları Enstitüsü, 2009. TS EN ISO 9612 Akustik-Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Belirlenmesi- Mühendislik Yöntemi.

Şengün, N., Altındağ, R., Demirdağ, S. ve Koççaz, C. E. 2010. Mermer İşleme Fabrikalarında Oluşan Gürültü Kirliliğinin İşçi Sağlığı ve İlgili Mevzuat Açısından Değerlendirilmesi. İTÜ 12. Endüstriyel Kirlenme Kontrolü Sempozyumu, İstanbul.

Şengün, N., Altındağ, R. ve Demirdağ, S. 2013. Dairesel Testerelerle Kesme İşleminde Testere Devir Sayısının Ve Gürültü Seviyesi Değişimlerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(3),121-126.

Önder, S. ve İbrahimoğlu, F. 2021. TS ISO 1999 Standardına Göre Bir Mermer Fabrikası Çalışanlarının Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının Değerlendirilmesi. Madencilik, 60(2), 107-113.

Özel, B. T. 2019.Mermer Fabrikalarının Üretim Optimizasyonu. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yeşilkaya, L., Ersoy, L., Çelik, M. ve Akalın, M.Y. 2017. Çatlaklı Bej Mermer (Kireçtaşı) Blokların Sağlamlaştırılmasında Laboratuvar Ölçekli Alternatif Yöntemlerin Araştırılması. Türkiye 9. Uluslararası Mermer ve Doğal Taş Kongresi ve Sergisi, Antalya, 283-284.

Yıldırım, R. 2019. Finike (Alacadağ) Dolaylarında Mermer Oluşumlarının Bölgenin Jeolojik-Tektonik Yapısı ile İlişkisi, Potansiyeli ve Mermer Sektöründe Karşılaşılan İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunları. Yüksek Lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 45s.

ÖZGEÇMİŞ

Ömer Faruk ERTİK, ilkokul ve ortaokul öğrenimini Adana'da; lise öğrenimini Artvin Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2014 yılında Adana Büyükşehir Belediyesi Yol Şube Müdürlüğü'nde mühendis kadrosunda işe başladı. Halen Adana Büyükşehir Belediyesi Yol Şube Müdürlüğü'nde mühendis kadrosunda çalışmaya devam etmektedir.